

नर्सों के लिये शरीर सम्बन्धी ज्ञान

ANATOMY AND PHYSIOLOGY FOR NURSES

(फ्रेडरिक्स वार्मस्ट्रांग द्वारा रचित)

(संप्रेषण: ५५)

डा० रवि प्रकाश अग्निहोत्री

अधि-स्नातक (एम्. एस्. सी.) - आयुर्वेद - स्नातक

राजकुमार आयुर्वेदिक एम्. एस्. सी. डिग्री, गुरुकुल

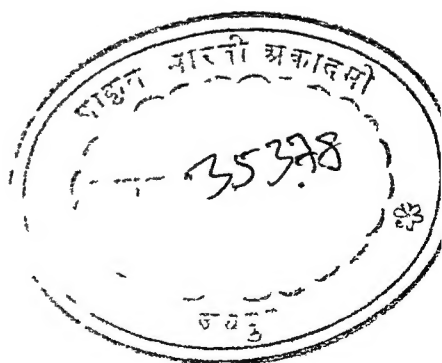
श्रीलंका एम्. एस्. सी. (एम्. एस्. सी.) द्वारा अधिदत्त चिकित्सक

SR ३५३३८ पत्र सं. ७०७२१

अनुवादक

ओमप्रकाश यादव

M B, B S



प्रकाशक

एन आर ब्रदर्स

(मेडिकल डिबिजन)

सयोगितागज, इन्दौर (म. प्र.)

This Hindi edition of 'Anatomy and Physiology for Nurses' is published
by arrangement with Bailliere Tindall
1, St Anne's road, Eastbourne East Sussex

- © English edition - Bailliere Tindall, London.
© Hindi edition : N R Brothers, Indore, India

All rights reserved No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without the prior permission of the Publishers.

First Hindi edition : 1978
Second Hindi edition : 1984

This book is also available in English, Sinhalese, Turkish and Spanish languages

Published and Printed by N. R Brothers (Medical division)
Sanyogitaganj, Indore, India.

Printed at Nai Dunia Printery, Indore

Price : Rs. Thirty only.

हिन्दी संस्करण की भूमिका

मिस कैथेरिन आर्मस्ट्रॉन्ग द्वारा अंग्रेजी में लिखित प्रसिद्ध पुस्तक 'एनाटॉमि एण्ड फिज़िऑलॉजी फॉर नर्सस' के पूर्व हिन्दी संस्करण को न सिर्फ नर्सिंग क्षेत्र के पाठकों ने मराहा, बल्कि चिकित्सा-विज्ञान से सम्बन्धित अन्य क्षेत्र के पाठकों ने भी काफी पसंद किया। इसी बात से प्रेरित होकर इस पुस्तक के नये नवे संस्करण का हिन्दी अनुवाद और भी रोचक एवं आधुनिक रूप से प्रस्तुत करने की इच्छा जामृत हुई।

चूंकि एनाटॉमि एण्ड फिज़िऑलॉजी का विस्तृत ज्ञान चिकित्साशास्त्र का आधार-स्तम्भ है, इसलिये सम्पूर्ण शरीर की मूलभूत रचना, शरीर की यांत्रिक क्रियाविधियों और विभिन्न रासायनिक क्रियाओं को वैज्ञानिक सिद्धांतों के आधार पर समझने के लिये इन पुस्तक की रचना की गई है। आनुवंशिकी, लिंग निर्धारण, रक्त समूहन, अस्क्राम्यता और श्वसन क्रिया-विज्ञान पर नई जानकारी एवं रुचिकर विषय-वस्तु प्रस्तुत की गई है, जो इसी प्रकार की अन्य पाठ्य-पुस्तक में उपलब्ध नहीं है। इस नये संस्करण में फुफुसीय, पोर्टल एवं गर्भस्थ रक्तपरिसंचरण, पित्तीय तंत्र के भाग एवं कार्य और अग्न्याशय तथा पोषण एवं चयापचय से सम्बन्धित अध्यायों को फिर से नये रूप में विस्तृत एवं आधुनिक जानकारीयों के साथ लिखा गया है। स्नायविक तंत्र जैसे जटिल अध्याय को आसानी से समझने के लिये इसे फिरसे रोचक एवं सरल रूप में लिखा गया है तथा मीनिन्जियाज़, सेरिब्रोस्पाइनल द्रव, सवेदक प्रणाली, विशिष्ट सवेदन और त्वचा एवं पेशी से आने वाले सवेदनों से सम्बन्धित अतिरिक्त जानकारीयां भी दी गई हैं। इस पुस्तक में करीब 207 स्पष्ट रेखाचित्रों का समावेश किया गया है।

दरअसल, इतनी छोटी पुस्तक में सम्पूर्ण शरीर-रचना एवं शरीर-क्रिया पर इतने स्पष्ट रूप से सभी बातें प्रस्तुत करना सराहनीय है, इस हेतु लेखिका मिस आर्मस्ट्रॉन्ग बधाई की पात्र है। इस पुस्तक की सशोधक मिस शीला जैक्सन ने इस पुस्तक में एनाटॉमि की अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर प्रयोग की जाने वाली आधुनिक शब्दावली का समावेश किया है जिसका आधार प्रसिद्ध पुस्तक ग्रैंड एनाटॉमि का 34 वां संस्करण है।

हाल ही में एनार्टिस और फिजिऑलॉजी के शिक्षण में नये दृष्टिकोण के समावेश से इस पुस्तक की उपयोगिता अत्यधिक बढ़ गई है। विषय-वस्तु को आसान बनाने के लिये हिन्दी और अंग्रेजी दोनों शब्दों का प्रयोग किया गया है। कठिन और आसानी से समझने में नहीं आने वाले हिन्दी शब्दों को नहीं लिया गया है, उनके स्थान पर मूल अंग्रेजी शब्दों को ही हिन्दी में लिखा गया है ताकि विषय-वस्तु शांति समझ में आ सके। पुस्तक में प्रयुक्त हिन्दी शब्दों के लिये भागत सरकार द्वारा प्रकाशित अंग्रेजी-हिन्दी शब्दावली की सहायता भी ली गई है।

अतः, एन आर ब्रदर्स के प्रबन्ध सचालक श्री प्रह्लादगयजी माहेश्वरी का शक्ति आभारी हूँ जिन्होंने अपने इस क्षेत्र के दीर्घ अनुभव से हिन्दी शब्दों के चयन और अनुवाद को सरल, सरल एवं रोचक बनाने में उद्युक्त मार्गदर्शन दिया।

विषय-सूची

1. प्रारम्भिक भौतिकी एवं रसायन विज्ञान (Elementary Physics and Chemistry)	1
2. जीवित पदार्थ की विशेषताएँ (Characteristics of Living Matter)	15
3. जीवित पदार्थ की रचना (The Structure of Living Matter)	18
4. ऊतक (The Tissues)	25
5. शरीर के तन्त्र एवं अंग (The Systems and Parts of the Body)	39
6. अस्थि का विकास एवं प्रकार (Development and Types of Bone)	45
7. सिर और घड की अस्थियाँ (Bones of the Head and Trunk)	53
8. हाथ-पैर की अस्थियाँ (Bones of the Limbs)	69
9. जोड़ या सन्धियाँ (Joints or Articulations)	82
10. पेशी की रचना एवं क्रिया (Structure and Action of Muscle)	91
11. शरीर की मुख्य पेशियाँ (The Chief Muscles of the Body)	95
12. रक्त (The Blood)	119
13. हृदय एवं रक्तवाहिकाएँ (The Heart and Blood Vessels)	132
14. रक्त परिसंचरण (The Circulation)	149
15. लसीकीय तंत्र (The Lymphatic System)	161

16	श्वसनीय तन्त्र (The Respiratory System)	.	..	169
17	पाचन तन्त्र (The Digestive System)	.	..	181
18	यकृत, पित्तीय तन्त्र, एव अग्न्याशय (The Liver, Biliary System and Pancreas)	..	..	204
19	पोषण एव चयापचय (The Nutrition and Metabolism)	..	..	211
20	अन्न स्रावी ग्रन्थिया (Endocrine glands)	..		233
21	मूत्रीय तन्त्र (The Urinary System)	..	..	243
22	स्नायविक तन्त्र (The Nervous system)	..	..	252
23	कान (The Ear)	..	..	280
24.	आँख (The Eye)	..	..	285
25.	त्वचा (The Skin)	..	..	292
26	प्रजनन तन्त्र (The Reproductive System)	..	..	299

1. प्रारम्भिक भौतिकी एवं रसायन विज्ञान

Elementary Physics and Chemistry

नर्स मानव की बीमारी और नवेदनशील अवधियों के दौरान उनकी सेवा करती है। उन सेवा को उचित रूप से करने के लिये उसे शरीर की रचना एवं क्रिया को समझना आवश्यक होता है, उसमें डम ज्ञान का उपयोग रोगी की देखभाल में करने की योग्यता होनी चाहिये। शरीर का स्वास्थ्य बनाये रखने के लिये प्रत्येक अंग अपना-अपना कार्य करता है, और यदि किसी भी अंग में गड़बड़ी हो जाती है तो सम्पूर्ण शरीर प्रभावित हो जाता है। प्रत्येक अंग की रचना से जहाँ उसका कार्य समझ में आता है वही उसके कार्य से अंग की रचना समझ में आती है। इनलिये मानव शरीर का अध्ययन मोचने एवं विचारने की तार्किक प्रक्रिया है, न कि सिर्फ रटने की।

पारिभाषिक शब्द (Terms) - एनाटॉमि (शरीर-रचना विज्ञान) शरीर की रचना और **फिजिऑलॉजी (शरीर क्रिया विज्ञान)** शरीर की क्रिया का अध्ययन है। प्रारम्भिक भौतिकी और रसायन विज्ञान का कुछ ज्ञान एनाटॉमि एवं फिजिऑलॉजी के अध्ययन में सहायक होगा, तथा रोगी की देखभाल एवं नर्सिंग विधियों को करने के लिये नर्स हेतु उपयोगी होगा। **केमिस्ट्री (रसायन विज्ञान)** के अन्तर्गत पदार्थ की संरचना और विभिन्न प्रकार के पदार्थों के बीच होने वाली रासायनिक क्रियाओं का अध्ययन किया जाता है। **फिजिक्स (भौतिकी)** के अन्तर्गत पदार्थ के व्यवहार एवं विशेषताओं का अध्ययन किया जाता है, उदाहरणार्थ क्या पदार्थ ऊष्मा या प्रकाश देता है, या विद्युत संचलन करता है।

पदार्थ (Matter)

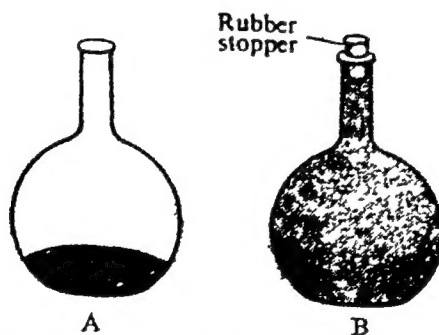
पदार्थ वह वस्तु है जो स्थान घेरती है। जब 'स्थान' शब्द का प्रयोग किया जाता है तब उसका अर्थ यह होता है कि वहाँ वायु है, जो पदार्थ के अन्य प्रकारों द्वारा विस्थापित हो सकती है। उदाहरण के लिये, एक 'खाली' बोतल वास्तविक रूप में खाली नहीं रहती है क्योंकि उसमें हवा होती है। जिस पात्र से हवा निकाली जा चुकी है उसे 'वैक्यूअम' कहते हैं।

पदार्थ की भौतिकीय अवस्थाएँ (Physical States of Matter) .

पदार्थ की तीन भौतिक अवस्थाएँ होती हैं - (i) ठोस, (ii) द्रव एवं (iii) गैस
ठोस (Solid)—ठोस, आकृति या आकार में आसानी से परिवर्तित नहीं होता है, उदाहरणार्थ पत्थर, ईंट।

द्रव (Liquid) जिम वर्तन में द्रव रखा जाता है द्रव उमी की आकृति ग्रहण कर लेता है लेकिन उसके आकार में परिवर्तन नहीं होता है, उदाहरणार्थ 500 मि. ली पानी की कोई आकृति नहीं होती है परन्तु जिस वर्तन में इसे रखा जाता है उसकी आकृति वह ग्रहण कर लेता है, जैसे 500 ml पानी एक लिटर वाले जग में रखा जाय तो जग पूरा नहीं भरेगा।

गैस (Gas)—गैस जिम वर्तन में रखी जाती है उमी की आकृति एवं आकार ग्रहण कर लेती है। यदि किसी पात्र में से हवा को निकाल लिया है और कुछ गैस उसमें प्रविष्ट कर दी है तो गैस फैलकर पूरे वर्तन को भर देगी। यदि और अधिक गैस प्रविष्ट की गई तो पात्र में गैस दवेगी तथा छोटे-छोटे कण जो गैस बनाते हैं, अधिक पास-पास आ जायेंगे। जब तक पात्र फटता नहीं है तब तक उसमें और अधिक गैस प्रविष्ट की जा सकती है, जैसे कि साइकल के ट्यूब में कुछ पम्प हवा भरने के बाद टायर फूल जाता है, लेकिन जब कोई साइकल पर बैठता है तब टायर चपटा हो जाता है क्योंकि उसमें हवा बहुत कम है अतः टायर न तब तक हवा भरी जाती है जब तक कि उसमें इतनी हवा भर जाय कि बैठने वाले के वजन से टायर चपटा न हो। मिलिण्डर में गैस की नापी हुई मात्रा ज्ञान दवाव पैदा करेगी। जैसे ही गैस का उपयोग कर लिया जाता है, सिलिण्डर में दवाव कम हो जाता है और इस प्रकार सिलिण्डर में बची हुई गैस की मात्रा का अनुमान लगाया जा सकता है। गैसों के सामान्य उदाहरण हैं ऑक्सीजन, हाइड्रोजन एवं नाइट्रोजन।



चित्र 1—काच के फ्लास्क (A) में 100 मि लि द्रव, एवं (B) में 100 मि लि गैस है।

ध्यान दीजिये फ्लास्क B को भरने के लिये गैस कैसे फैलती है।

अवस्था का परिवर्तन (Change of state) :

सामान्य तापक्रमों पर लोहा ठोस तथा तरल रहता है लेकिन पदार्थ की अवस्था परिवर्तित हो सकती है। ये परिवर्तन गरम करने या उष्मा के निकल जाने से होते हैं उदाहरणार्थ, जब उष्मा निकल जाती है तो तरल पानी ठोस बर्फ बन जाता है, तथा जब मक्खन को गरम किया जाता है तो यह तरल (घी) बन जाता है। इन परिवर्तनों का अग्रलिखित रूप में वर्णन किया जा सकता है

पिघलना (Melting)—गर्म करने पर ठोस के तरल रूप में परिवर्तित होने को 'पिघलना' कहते हैं। उदाहरणार्थ, बर्फ का पानी में परिवर्तन।

वाष्पीकरण (Evaporation)—गर्म करने पर तरल के गैस के रूप में परिवर्तित होने को 'वाष्पीकरण' कहते हैं। उदाहरणार्थ, पानी का भाप में परिवर्तन। वाष्पीकरण द्वारा निर्मित गैसों को वाष्प (Vapours) कहते हैं।

नयनन (सद्रवण) (Condensation)—ठंडा करने पर गैस के तरल रूप में परिवर्तित होने को नयनन या 'सद्रवण' कहते हैं। उदाहरणार्थ, पानी की भाप का पानी बनना।

ठोसकरण (Consolidation)—ठंडा होने के परिणामस्वरूप द्रव के ठोस रूप में परिवर्तित होने को 'ठोसकरण' कहते हैं। उदाहरणार्थ, पानी का बर्फ में परिवर्तन।

इन परिवर्तनों में से पहले २१, पिघलना और वाष्पीकरण, गरम करने के फलस्वरूप होते हैं लेकिन उष्मा जो अवस्था का परिवर्तन करती है तब पदार्थ के तापक्रम में कोई वृद्धि नहीं करती। उष्मा ऊर्जा का एक प्रकार है और हम मामले में ऊर्जा अवस्था में परिवर्तन में खूब होती है इसलिए यह पदार्थ को गरम नहीं करती। उदाहरणार्थ पिघलने हुए बर्फ का तापक्रम 0°C (32°F) है। जब बर्फ पिघलकर पानी बनता है तब भी तापक्रम 0°C ही रहता है। पानी 100°C (212°F) पर उबलता है। यदि जेली को और गरम किया जाय तो पानी और अधिक गरम नहीं होगा क्योंकि अतिरिक्त उष्मा का उपयोग पानी में भाप बनने में हो जाता है। उन्हीं प्रकार शरीर की उष्मा पसीने को वाष्पीकृत करती है, अतः शरीर को अधिक उष्मा का उपयोग हो जाता है और शरीर ठंडा रहता है। इस प्रकार उपयोग में आने वाली उष्मा को 'गुप्त ताप' (Latent heat) कहते हैं। सद्रवण या ठोसकरण में गुप्त ताप है।

विश्लेषण और संश्लेषण (Analysis and Synthesis)

आरम्भ में यह बताया गया था कि केमिस्ट्री (रसायन विज्ञान) पदार्थ की संरचना का अध्ययन है। यह देखने के लिये कि पदार्थ किस वस्तु का बना है, केमिस्ट (रसायन विज्ञापक) उसको विभिन्न पदकों में विभाजित करने का प्रयत्न करता है। इस प्रक्रिया को विश्लेषण कहते हैं। वह किसी पदार्थ को उसके विभिन्न घटकों में बनाने का प्रयत्न भी कर सकता है। इस प्रक्रिया को संश्लेषण कहते हैं। संश्लेषित पदार्थ वे हैं जो मनुष्य द्वारा बनाये जाते हैं, उदाहरणार्थ, प्लास्टिक एवं नाइलॉन।

तत्व, यौगिक एवं मिश्रण Elements, Compounds and Mixtures

कुछ पदार्थों को विभाजित नहीं किया जा सकता, ऐसे पदार्थों को तत्व कहते हैं। तत्वों में अधिक तत्व ज्ञात हैं, जिनमें कुछ हैं ऑक्सीजन, कार्बन, नाइट्रोजन,

आम्ल (लाह), मिश्रण (चाँदी) एवं गन्ध (माना) । जिन यन्त्रों का विभिन्न तत्त्व में विभाजित किया जा सकता है वे दो प्रकार के हैं (i) यौगिक एवं (ii) मिश्रण ।

यौगिक (Compound)—यह दो या दो से अधिक तत्वों का बना होता है । ये नन्व रासायनिक रूप में जुड़कर नये गुणों वाला पदार्थ बनाते हैं । उदाहरणार्थ हाइड्रोजन बहुत हल्की गैस है, जिसका उपयोग गुब्बारों का भरने के लिये किया जाता है । यह अत्यधिक ज्वलनशील तथा विस्फोटक है । ऑक्सीजन एक ठोसी गैस है जो दहन (जलने) में सहायता करती है लेकिन स्वयं नहीं जलता है । ये दोनों गैसें मिलकर एक यौगिक—पानी बनाती है, जो द्रव है, लेकिन यह न तो ज्वलनशील है और न ही विस्फोटक, न जलने में सहायता करता है और न ही स्वयं जलता है बल्कि यह आग बुझाने के लिये बहुत उपयोगी है । जो नन्व यौगिक बनाते हैं वे यौगिक में हमेशा निश्चित अनुपात में ही उपस्थित रहते हैं । उदाहरणार्थ, पानी ऑक्सीजन के एक भाग और हाइड्रोजन के दो भागों से मिलकर बनता है । यदि इन अनुपातों को बदल दिया जाये तो एक यौगिक बन सकता है, लेकिन वह पानी नहीं होगा । दो भाग हाइड्रोजन और दो भाग ऑक्सीजन मिलकर एक यौगिक बनाते हैं जिसे हाइड्रोजन परॉक्साइड कहते हैं, जो पानी के समान तो दिखता है परन्तु इसके गुण बिल्कुल भिन्न होते हैं । यौगिक की दूसरी विशेषता यह है कि इसके तत्वों को आसानी से अलग नहीं किया जा सकता । इनको अलग करने के लिये कोई रासायनिक परिवर्तन होना जरूरी है ।

मिश्रण (Mixture)—यह एक पदार्थ है जो दो या दो से अधिक तत्वों के एक साथ मिलने से बनता है परन्तु ये रासायनिक रूप में नहीं मिलते हैं । वायु या हवा, गैसों का मिश्रण है, जिसमें मुख्य रूप से नाइट्रोजन एवं ऑक्सीजन तथा बहुत कम मात्रा में कार्बन डाइऑक्साइड एवं अन्य गैसों रहती है । मिश्रण में कोई नये गुण नहीं रहते हैं, बल्कि सामान्य रूप से वही गुण रहते हैं जो मिश्रण बनाने वाले तत्वों में मौजूद रहते हैं । वायु जलने में सहायता करती है क्योंकि इसमें मुक्त ऑक्सीजन रहती है, लेकिन यह शुद्ध ऑक्सीजन के समान जलने में सहायता नहीं करती है क्योंकि वायु में नाइट्रोजन का प्रतिशत अधिक रहता है जो जलने में सहायता नहीं करता है । मिश्रण में मौजूद तत्वों को अधिक आसानी से अलग किया जा सकता है क्योंकि ये रासायनिक रूप में मिल्ने हुए नहीं रहते हैं । वायु में मौजूद ऑक्सीजन जलने में सहायता करेगी क्योंकि यह 'मुक्त' ऑक्सीजन है । पानी में उपस्थित ऑक्सीजन मुक्त नहीं रहती है, इसलिए यह जलने में सहायता नहीं करेगी । मिश्रण में तत्वों का अनुपात निश्चित नहीं रहता है । वायु के तीन विभिन्न नमूनों में ऑक्सीजन के तीन विभिन्न अनुपात हो सकते हैं, हालांकि प्रत्येक नमूना वायु का ही है ।

सामान्य तत्व (Common elements)

इन तत्वों में अधिक तत्वों में कुछ बहुत विरले हैं लेकिन इनमें से कुछ बहुत सामान्य हैं, जिनमें इनके बिना सहित जानना आवश्यक है

बैरिअम	(Ba)	लौहा ठोस (धातु)
कैल्शियम	(Ca)	ठोस (धातु)
कार्बन	(C)	ठोस (अ-धातु)
हाइड्रोजन	(H)	गैस
आयोडिन	(I)	ठोस (अ-धातु)
आयर्न	(Fe)	ठोस (धातु)
मैग्नेशियम	(Mg)	ठोस (धातु)
मरकुरी (पारा)	(Hg)	तरल (धातु)
नाइट्रोजन	(N)	गैस
ऑक्सीजन	(O)	गैस
पोटैशियम	(K)	ठोस (धातु)
सोडियम	(Na)	ठोस (धातु)

इनमें से कई तत्वों को जानना नम के लिए आवश्यक है बैरिअम—यह एक धातु है। इसके त्वण एक्म-रे के लिये अपावर्दक है और इनके द्वारा आंत्रिक मार्ग की स्थिति जान करके रोग के निदान में मदद मिलती है। कैल्शियम—यह एक खनिज है जो दाँतों एवं अस्थियों को मजबूत बनाना है। कार्बन—तत्व के रूप में यह विरले ही रहता है परन्तु कई यौगिकों और भोजन सहित सभी जीवित पदार्थों में उपस्थित रहता है। हाइड्रोजन—यह हल्की, अत्यधिक ज्वलनशील गैस है और जब इसे ऑक्सीजन के साथ मिलाया जाता है तब यह एक विस्फोटक मिश्रण बना देती है। आयोडिन—यह हरी मन्त्रियों में प्राप्त होती है तथा समुद्री-धाम में अत्यधिक मात्रा में रहती है। आइरांस्ट ग्रन्थि के स्राव के लिये शरीर को इसकी आवश्यकता होती है। आयर्न (लोह)—यह एक धातु है और शरीर में थोड़ी मात्रा में रहता है। रक्त में लाल रक्तानुओं के निर्माण हेतु यह आवश्यक होता है तथा स्वास्थ्य के लिये महत्वपूर्ण है। आयर्न की कमी एनीमिया का मुख्य कारण है। मैग्नेशियम—यह कैल्शियम के साथ अस्थियों और दाँतों में थोड़ी मात्रा में पाया जाता है। मरकुरी (पारा)—यह शरीर के लिये विपाक है, लेकिन थर्मामीटर के लिये उपयोगी है क्योंकि गरम होने पर यह फैलता है। नाइट्रोजन—यह एक गैस है जो न तो जलती है और न ही जलने में सहायता करती है, यह सभी जीवित पदार्थों में रहती है तथा भोजन में इसकी उपस्थिति अनिवार्य है। ऑक्सीजन—यह एक ऐसी गैस है जो स्वयं तो नहीं जलती लेकिन जलने में सहायता करती है, जलने को 'ऑक्सिडेशन' (ऑक्सीकरण) भी कहते हैं। पोटैशियम—यह सभी जीवित पदार्थों में मौजूद रहता है, विशेष रूप से पौधों में। मानव शरीर में यह ऊर्जा कोशिकाओं

मे रहता है। मोटियम—यह भी सभी जीवित वस्तुओं में होता है, विशेष रूप से प्राणी जगत में, शरीर में मोटियम मुख्य रूप से मोटियम क्लोराइड के रूप में रहता है। 0.5 लिटर शरीर-द्रव में करीबन 4.5 ग्राम (1 चाय का चम्मच) मोटियम क्लोराइड रहता है (1 लिटर में 9 ग्राम = 0.9 प्रतिशत घोल)।

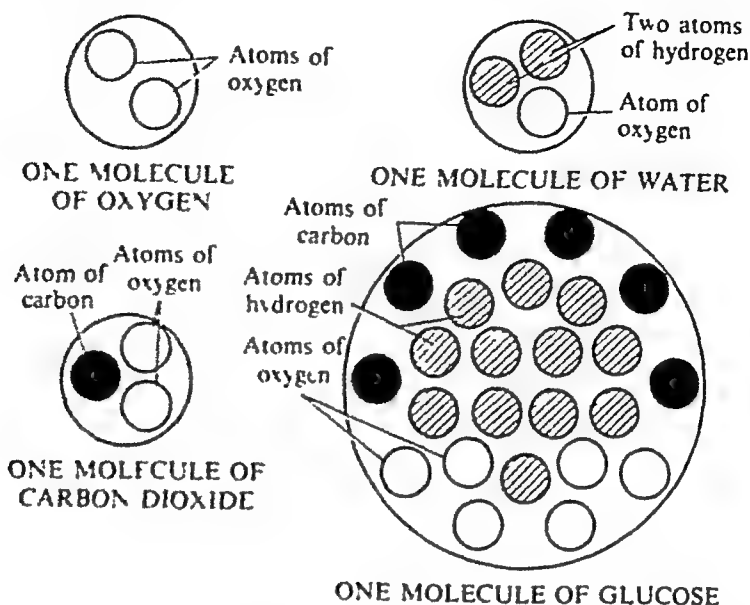
सभी यौगिक एवं मिश्रण उपरोक्त तत्वों के बने होते हैं। कुछ तत्वों में निर्मित बहुत ही जटिल रासायनिक यौगिकों में शरीर बनता है, उन्मुख एनाटमि एवं फिजिऑलॉजी के विद्यार्थियों के लिये ज्ञानी है कि वे तत्वों और यौगिकों के बारे में कुछ जानें।

पदार्थ की रचना (The structure of matter) •

सभी पदार्थ छोटे-छोटे कणों के बने होते हैं जिन्हें अणु (Molecules) कहते हैं। ये अणु इतने छोटे होते हैं कि उन्हें नाधारण माइक्रोस्कोप में नहीं देखा जा सकता है। अणु आपस में एक दूसरे के प्रति आकर्षण (चिक्काव) द्वारा ही जुड़े रहते हैं, उसी प्रकार जैसे कि किसी चुम्बक में सुई जुड़ी रहती है। यह तथ्य स्वीकार करना कठिन है कि लोहे की एक छड़ अणुओं की बनी होती है जो आपस में जुड़े हुए नहीं रहते हैं बल्कि सिर्फ आपसी आकर्षण द्वारा ही एक साथ रहते हैं। किन्तु इस महत्वपूर्ण तथ्य को याद रखना जरूरी है। आकर्षण या चिक्काव की इस शक्ति को अन्तर्आकर्षण या सम्यक्ता (Cohesion) कहते हैं तथा चिपकाव (Adhesion) और इसके बीच अंतर समझना आवश्यक है। अणु सब से छोटा कण है जो अकेला रह सकता है लेकिन फिर भी उसमें पदार्थ के सभी गुण मौजूद रहते हैं। उदाहरणार्थ, पानी के अणु में पानी के वे सभी गुण होते हैं जिन्हें आरम्भ में बताया जा चुका है।

अणु को छोटे-छोटे कणों में विभाजित किया जा सकता है किन्तु परमाणु (Atoms) कहते हैं, परन्तु परमाणु अकेला नहीं रह सकता। किसी तत्व का अणु उस तत्व के परमाणुओं का बना होता है, उदाहरणार्थ ऑक्सीजन का अणु ऑक्सीजन के दो परमाणुओं का बना होता है (इसे O_2 लिखा जाता है)। किसी यौगिक का अणु उस यौगिक में उपस्थित विभिन्न तत्वों के परमाणुओं का बना होता है, उदाहरणार्थ पानी का अणु हाइड्रोजन के दो परमाणुओं और ऑक्सीजन के एक परमाणु का बना होता है (इसे H_2O लिखा जाता है)। कार्बन डाइऑक्साइड का अणु कार्बन के एक परमाणु और ऑक्सीजन के दो परमाणुओं (CO_2) का बना होता है। ग्लूकोज का अणु, जो शक्कर का माधारण प्रकार है, कार्बन के छ परमाणुओं, हाइड्रोजन के बारह परमाणुओं एवं ऑक्सीजन के छ परमाणुओं का बना होता है ($C_6H_{12}O_6$)। ये बहुत ही सरल रासायनिक यौगिकों के उदाहरण हैं। अधिक जटिल यौगिकों में, जो मानव शरीर की रचना करते हैं, कई तत्व उपस्थित हो सकते हैं और ऐसे किसी भी एक तत्व के परमाणुओं की सख्या

संकेतों में हो सकती है। हालांकि सभी अणु बहुत छोटे होते हैं लेकिन आकार एवं जटिलता में स्पष्ट भिन्न होते हैं।

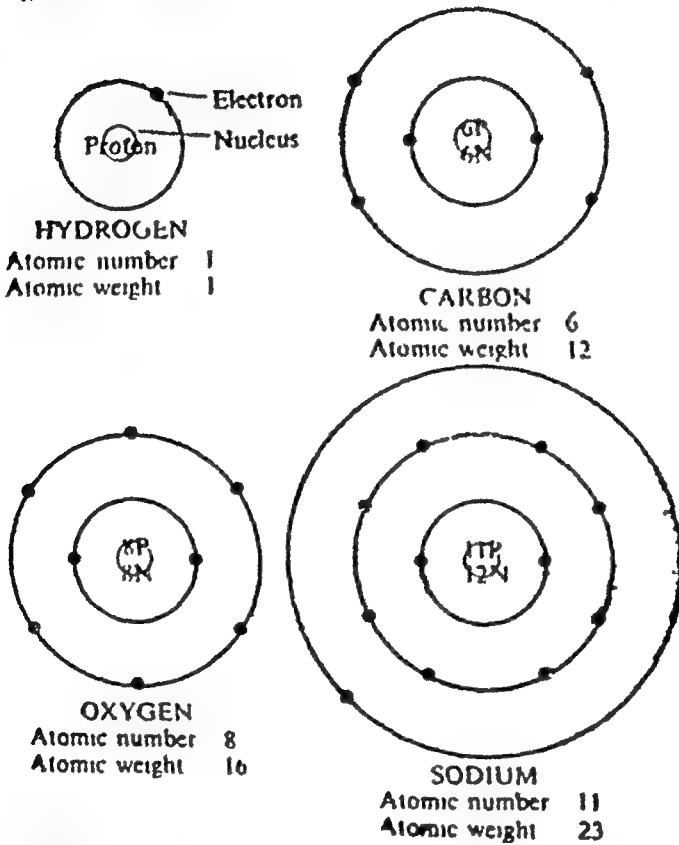


चित्र 2—ऑक्सीजन, पानी, कार्बन डाइऑक्साइड और ग्लूकोज के अणुओं को दर्शाने वाला रेखाचित्र।

परमाणु संख्या और परमाणु भार (Atomic number and Atomic weight) :

परमाणु शब्द का अर्थ है वह कण जो तोड़ा न जा सके और यह नाम तब दिया गया जब वैज्ञानिकों का मत था कि परमाणु को विभाजित नहीं किया जा सकता। किन्तु अब परमाणु की रचना के बारे में बहुत कुछ ज्ञात है और अधिकांश व्यक्ति 'परमाणु विस्फोट' और उससे प्राप्त ऊर्जा के बारे में सुन चुके हैं। परमाणु बहुत ही छोटे-छोटे तीन प्रकार के कणों का बना होता है, (i) प्रोटॉन (Proton) जो धन (+) विद्युत आवेग युक्त होता है, (ii) इलेक्ट्रॉन (Electron) जो ऋण-विद्युत आवेग युक्त होता है तथा (iii) न्यूट्रॉन (Neutron) जिसमें विद्युत आवेग नहीं होता। प्रोटॉन्स और न्यूट्रॉन्स एक साथ मिलकर परमाणु का न्यूक्लियस बनाते हैं, जबकि इलेक्ट्रॉन्स न्यूक्लियस के आसपास एक या एक से अधिक परिधियों में घूमते हैं। इन परिधियों को 'शेल्स' (Shells) कहते हैं। विभिन्न तत्वों के परमाणुओं में प्रोटॉन्स और इलेक्ट्रॉन्स की संख्या भिन्न-भिन्न होती है तथा प्रोटॉन्स की संख्या इलेक्ट्रॉन्स के बराबर होती है। इस संख्या को परमाणु संख्या (Atomic number) कहते हैं। हाइड्रोजन के न्यूक्लियस में एक प्रोटॉन रहना है और एक इलेक्ट्रॉन इसके चारों ओर घूमता रहता है, अतः इसकी परमाणु संख्या एक है। इसमें न्यूट्रॉन नहीं होता। कार्बन के न्यूक्लियस में छ प्रोटॉन्स और छ न्यूट्रॉन्स होते हैं और छ इलेक्ट्रॉन्स दो परिधियों में इसके चारों ओर घूमते रहते हैं, इसलिये इसकी परमाणु संख्या भी छ होगी। सोडियम के न्यूक्लियस

मे ग्यारह प्रोटॉन्स और बारह न्यूट्रॉन्स रहने हैं और तीन परिधियों में ग्यारह इलेक्ट्रॉन्स आमपाम घूमने हैं, अतः इसकी परमाणु संख्या ग्यारह है। इन संख्याओं को याद रखना जरूरी नहीं है क्योंकि इनको तालिकाओं में देखा जा सकता है। न्यूक्लियस में न्यूट्रॉन की उपस्थिति परमाणु संख्या को प्रभावित नहीं करती है।



चित्र 3—हाइड्रोजन, कार्बन, ऑक्सीजन व सोडियम के परमाणुओं की रचनाओं के रेखाचित्र।

P=प्रोटॉन, N=न्यूट्रॉन।

मोटे रूप से न्यूट्रॉन का भार प्रोटॉन के भार के बराबर होता है और न्यूट्रॉन्स की संख्या को प्रोटॉन्स की संख्या में जोड़ने में परमाणु भार (Atomic weight) ज्ञात होता है। इलेक्ट्रॉन का भार इतना कम है कि इसका कोई महत्व नहीं है। हाइड्रोजन का परमाणु भार 1 है क्योंकि इसमें एक प्रोटॉन और एक इलेक्ट्रॉन रहता है लेकिन न्यूट्रॉन नहीं। कार्बन का परमाणु भार 12 है क्योंकि इसके न्यूक्लियस में छ प्रोटॉन्स और छ न्यूट्रॉन्स रहते हैं। सोडियम का परमाणु भार 23 है क्योंकि इसके न्यूक्लियस में 11 प्रोटॉन्स और 12 न्यूट्रॉन्स रहते हैं। आयन्स एवं इलेक्ट्रोलाइट्स (Ions and Electrolytes) .

परमाणु स्थिर नहीं रहते हैं क्योंकि एक परमाणु में इलेक्ट्रॉन्स अलग होकर दूसरे परमाणु में चले जाते हैं। परमाणु निरंतर रूप में इलेक्ट्रॉन्स को खोते एवं पाते

रहते हैं। जब पदार्थ द्रव में घोल के रूप में रहता है और पदार्थ के एक परमाणु ने इलेक्ट्रॉन अलग होना है, तब आँच बनता है। जो पदार्थ इस प्रकार विघटित होते हैं उन्हें इलेक्ट्रोलाइट्स कहते हैं क्योंकि ये मामूली विद्युतीय आवेग वहन करते हैं। इलेक्ट्रोलाइट्स शरीर-द्रवों में मौजूद रहते हैं तथा जीवन के लिये आवश्यक होते हैं।

गैस दबाव (Gas pressure) :

पहले यह बताया गया था कि एक अणु हमारे अणु में आपसी आकर्षण द्वारा जुड़ा रहता है। ठोस के अणु एक दूसरे में मजबूती से आकर्षित रहते हैं इसलिए ठोस का आकार या आकृति जामानी में परिवर्तित नहीं होती। द्रव (तरल) के अणु एक दूसरे में कम मजबूती से आकर्षित रहते हैं। इसलिये इनकी आकृति अधिन जामानी में परिवर्तित हो सकती है और द्रव या तरल पात्र की आकृति ग्रहण कर लेता है। गैस के अणु आपस में बहुत ही कम रूप में आकर्षित रहते हैं अतः जब गैस खाली (शून्य Vacuum) पात्र में भरी जाती है तब अणु एक दूसरे में अलग होकर पूरे पात्र को भर देते हैं। यदि अधिक गैस प्रविष्ट की जाय तो अणु आपस में घने रूप में मट जाते हैं और ऐसा कहा जाता है कि गैस पर दबाव है। शरीर में गैसों के उपयोग के लिये गैस दबाव महत्वपूर्ण है। जब तक फुफ्फुसों में ऑक्सीजन पर्याप्त दबाव में नहीं होती तब तक सम्पूर्ण शरीर में संवहित होने के लिये यह स्थानान्तरण (आदान-प्रदान) नहीं हो सकेगी तथा शरीर के ऊनको से भी ऑक्सीजन कम मात्रा में पहुँचेगी। ऊँचे पहाड़ों पर वायु का दबाव इतना कम होता है कि मनुष्य ऑक्सीजन की अनिवार्य पूर्ति के बिना जिन्दा नहीं रह सकता, हालांकि वहाँ मोमवत्ती जरूर जलेगी, क्योंकि दबाव कम होने के बावजूद भी वायु पर्याप्त मात्रा में रहती है। ऐसे कक्ष में, जहाँ ऑक्सीजन की मात्रा कम है, मोमवत्ती नहीं जलेगी, हालांकि मनुष्य जीवित रह सकता है क्योंकि जो ऑक्सीजन मौजूद है उसका दबाव काफी है।

घोल एवं इमल्शन् (Solutions and Emulsions)

जब शक्कर के टुकड़े को गरम पानी के कप में रखा जाता है तो शक्कर घुल जाती है और कप में शक्कर का घोल बन जाता है। जब शक्कर समान रूप से सम्पूर्ण द्रव में घुल जाती है तब शक्कर के अणु पानी के अणु के साथ मिल जाते हैं। इस प्रक्रिया को विचालन (हिलाना) द्वारा बताया जा सकता है, लेकिन शक्कर का समान वितरण बिना किसी विचालन के भी होगा। द्रव की नापी हुई मात्रा में अन्य पदार्थ की नापी हुई मात्रा ही घुलेगी और जब द्रव में अधिकाधिक पदार्थ घुल जाता है तब इसे संतृप्त घोल (Saturated Solution) कहते हैं। द्रव में ठोस, तरल एवं गैसें घुल सकती हैं। ऑक्सीजन पानी में घुल जाती है, जो मछलियों को जिन्दा रखने में सहायक होती है। द्रव को गरम करने से घुली हुई गैस निकल जाती है। जैसे ही द्रव गरम होता है,

घुसी हुई गैस बुलबुलों के रूप में ऊपर उठती है। पानी बहुत ही सामान्य घोलक है और इसमें कई प्रकार के पदार्थ घुल सकते हैं, परन्तु कुछ पदार्थ जो पानी में नहीं घुल सकते, वे अन्य द्रवों में घुल जाते हैं। उदाहरण के लिये, पानी में तेल नहीं घुलेगा, लेकिन स्पिरिट में तेल घुल जायेगा। चूंकि पानी सामान्य घोलक है इसलिए शरीर में इसका महत्व बढ़ जाता है क्योंकि शरीर में दो-तिहाई मात्रा पानी की रहती है। इसमें वे अधिकांश पानी कोशिकाओं में रहता है जो शरीर की रचना करती हैं; इसमें से कुछ पानी कोशिकाओं के आसपास रहता है, जो केवल लवण-घोल के रूप में रहता है जिसे मॅनाइन कहते हैं। कुछ पानी परिमंचरित रक्त एवं लिम्फ में रहता है।

तेल का इमल्शन घोल में मिश्र होता है। जब तेल को पानी के साथ मिलाया जाता है और विचालन बन्द किया जाता है तब तेल मतलब पर आ जायेगा और पानी की ऊपरी मतलब पर शुद्ध तेल की एक तह बन जायेगी। यदि तेल को सोडियम कार्बोनेट (घोने का सोडा) के घोल के साथ मिलाया जाता है तो इमल्शन बन जाता है। तेल छोटे-छोटे कणों में टूट जायेगा जो द्रव में बिखरे रहेंगे और पुनः एक साथ नहीं मिलेंगे। जब इसे स्थिर रखा जाता है तब तेल ऊपरी मतलब पर आ जायेगा, लेकिन बसा के कण अलग-अलग ही रहेंगे। दूध एक प्राकृतिक इमल्शन है और बसा के कण जो मलाई बनाते हैं, माइक्रोस्कोप द्वारा आसानी से देखे जा सकते हैं।

अम्ल एवं क्षार (Acids and Alkalis) :

रासायनिक क्रिया में पदार्थ अम्लीय क्षारीय या उदासीन (न तो अम्लीय और न ही क्षारीय) हो सकते हैं। पदार्थ की प्रक्रिया ज्ञात करने के लिये उपयोग किये जाने वाला साधारण पदार्थ लिटमस है जिसे द्रव के रूप में प्राप्त किया जा सकता है, परन्तु इसे लिटमस पेपर के रूप में उपयोग करना सुविधाजनक होता है। जब नीले लिटमस पेपर को अम्ल में डुबोया जाता है तो यह गुलाबी हो जायेगा। गुलाबी लिटमस पेपर को जब क्षार में डुबोया जाता है तो यह नीला हो जायेगा। उदासीन पदार्थ गुलाबी एवं नीले दोनों ही प्रकार के लिटमस पेपर को बैंगनी रंग में बदल देते हैं। प्रत्येक जीवित कोशिका को यदि जीवित रहना है तो इनमें सही अवस्था होना जरूरी है। रक्त एवं शरीर के ऊतक मामूली क्षारीय होते हैं और उनकी यह स्थिति जीवन भर करीब-करीब नहीं बदलती। यदि शरीर में बहुत अधिक अम्ल या बहुत अधिक क्षार उपस्थित है तो बीमारी पैदा हो जायेगी और यदि रक्त या शरीर के ऊतकों की प्रतिक्रिया में परिवर्तन हो जाता है तो मृत्यु हो जायेगी। कुछ पदार्थों की अम्लता या क्षारता को श्रेणी ज्ञात करना जरूरी होता है और इसकी जांच के लिये सामान्य सूचक उपयोग किया जाता है। यह चमकीले लाल रंग द्वारा तेज अम्ल सूचित करता है और बैंगनी रंग से तेज क्षार सूचित करता है। इन परिवर्तनों को परीक्षण किये जाने वाले पदार्थ का pH कहते हैं और pH का मापदण्ड तेज अम्ल के लिये pH 1 से लेकर तेज क्षार के लिये pH 14 तक होता है। उदासीन पदार्थ का pH 7 होता है और रक्त का pH 7.4 है।

शुद्ध पानी प्रतिक्रिया में उदासीन होता है और जैसा कि पहले बताया जा चुका है यह हाइड्रोजन के दो परमाणुओं और ऑक्सीजन के एक परमाणु का बना होता है। कुछ अणु छोटे-छोटे कणों में विभाजित हो जाते हैं, उदाहरणार्थ हाइड्रोजन आयन्स (H आयन्स) या हाइड्रॉक्सिल आयन्स (OH आयन्स)। H आयन्स में घन विद्युत आवेग रहता है क्योंकि H परमाणु से इलेक्ट्रॉन चला जाता है तथा OH आयन्स में ऋण विद्युत आवेग रहता है क्योंकि यहाँ इलेक्ट्रॉन आ जाता है। शुद्ध पानी से H आयन्स और OH आयन्स समान संख्या में रहते हैं और पानी की प्रतिक्रिया उदासीन रहती है। कुछ घोलों में H आयन्स OH आयन्स से अधिक हो सकते हैं और घोल की प्रतिक्रिया अम्लीय होगी। यदि OH आयन्स H आयन्स से अधिक हैं तो प्रतिक्रिया क्षारीय होगी। pH हाइड्रोजन आयन्स की सान्द्रता दर्शाता है (अयन कन्सन्ट्रेशन) तेज अम्ल उदाहरणार्थ हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में H आयन कन्सन्ट्रेशन अधिक रहता है और तेज क्षार, उदाहरणार्थ कॉस्टिक सोडा में हाइड्रॉक्सिल आयन्स (OH आयन्स) की सान्द्रता अधिक रहती है। उन पदार्थों को, जो इन रासायनिक परिवर्तनों को धीमा कर देते हैं, प्रतिरोधक पदार्थ (*Buffer Substances*) कहते हैं। शरीर-द्रव जैसे क्षारीय घोल में विद्यमान प्रतिरोधक पदार्थ अम्लों या क्षारों की अधिकता जो बाहरी पदार्थों के अन्दर आने में बढ़ जाती है या अन्दर निर्मित हो जाती है को समाप्त कर देते हैं। प्रतिरोधक पदार्थों के उदाहरण सोडियम फॉस्फेट्स एव प्रोटीन हैं जो शरीर में अम्लीय पदार्थों के प्रतिरोधक का कार्य करते हैं। कार्बोनिक् एसिड, लैक्टिक एसिड एवं फॉटीएमिड्स हमारे प्रकार के प्रतिरोधक हैं जो किसी भी क्षारीय अधिकता के लिए प्रतिरोधक का कार्य करते हैं।

खनिज लवण (Mineral salts):

खनिज लवण वह पदार्थ है जो खनिज पर अम्ल की क्रिया द्वारा बनता है। खनिज को लवण का क्षारक (Base) कहते हैं और वैज्ञानिक नाम यह दर्शाता है कि क्षारक एव अम्ल एक साथ मिलकर लवण बनाते हैं, उदाहरणार्थ सोडियम क्लोराइड, सोडियम पर हाइड्रोक्लोरिक एसिड की क्रिया द्वारा बनता है। लवण प्रतिक्रिया में अम्लीय, क्षारीय या उदासीन हो सकता है। तेज अम्ल तेज क्षार पर प्रतिक्रिया करके उदासीन लवण बनाता है, हलका अम्ल तेज क्षार पर प्रतिक्रिया करके क्षारीय लवण बनाता है। तेज अम्ल हलके क्षार के साथ अम्लीय लवण बनाता है। शरीर में उपस्थित विभिन्न लवणों की प्रतिक्रिया में सिर्फ मामूली अंतर ही होता है।

मिलि-इक्विवैलेंट्स (Milli-Equivalents) :

प्रत्येक लवण की मात्रा, जैसे कि सोडियम, फॉस्फेट्स एव मैग्नेशियम लवण, मिलिग्राम प्रति लिटर में नापी जा सकती है, लेकिन सामान्यतया इसे मिलि-इक्विवैलेंट्स प्रति लिटर में नापा जाता है। इस शब्द का प्रयोग हाइड्रोजन के एक परमाणु को संयोजक शक्ति (जो कि 1 है) की तुलना में किसी पदार्थ के एक

परमाणु की संयोजक शक्ति को दर्शाने के लिये किया जाता है। किसी भी एक तत्व का परमाणु अन्य तत्वों के परमाणुओं में सिर्फ एक निश्चित आकार में ही जुड़ेगा। कल्पना कीजिये कि हर परमाणु में कुछ तन्तु हैं। सोडियम, कार्बोनाम, हाइड्रोजन एवं क्लोरीन प्रत्येक में एक तन्तु होता है, ऑक्सीजन में दो और कार्बन में चार तन्तु होते हैं। जब कोई रसायनिक बंधन के लिये तन्तु जुड़ते हैं तब प्रकाश तन्तु या रूपांतर तन्तु में बंधना आवश्यक होता है। यदि हाइड्रोजन ऑक्सीजन के साथ मिलते हैं तो ऑक्सीजन के एक परमाणु के लिये हाइड्रोजन के दो परमाणुओं की आवश्यकता होगी—यह H_2O बना देगा, जो कि पानी है। कार्बन का एक परमाणु कार्बोनाम में दो परमाणुओं के साथ मिलकर कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) बनाता है। परमाणु की इस संयोजक शक्ति को संयोजकता (Valency) कहते हैं। परमाणु की संयोजकता 'टीम' के रूप में भी की जा सकती है, जहाँ दो टीमों में मनुष्यों की संख्या बराबर होना जरूरी है, चाहे प्रत्येक मनुष्य का वजन अलग-अलग क्यों न हो।

पदार्थ की मिलन-समिश्रणलक्षित संयोजकता ज्ञान करने के लिये निम्नलिखित प्रति लिटर की संख्या को तत्व के परमाणु भार में विभाजित किया जाता है। इस संयोजकता का गुणा किया जाता है। इसे निम्न सूत्र के रूप में लिखा जाता है—

$$\frac{\text{मि. ग्रा. / लिटर}}{\text{परमाणु भार}} \times \text{संयोजकता}$$

100 मि. लि. रक्त में 330 मि. ग्रा. सोडियम आयन हो सकते हैं।

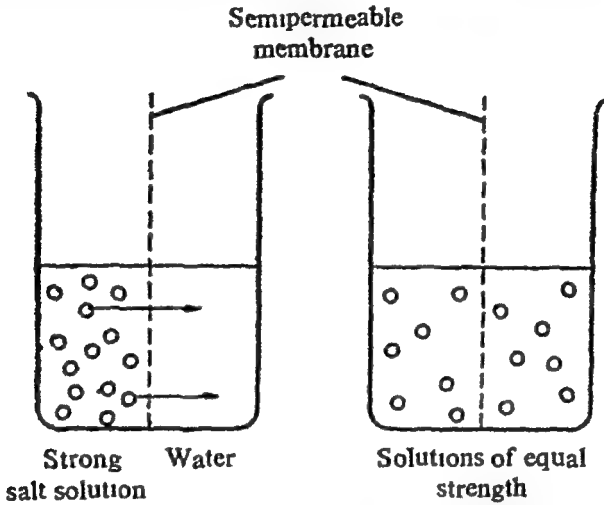
मिलिग्राम की संख्या	330
1 लिटर में मिलिलिटर्स	1000
सोडियम का परमाणु भार	23
सोडियम की संयोजकता	1

$$\frac{330 \times 10}{23} \times \text{संयोजकता} = \frac{3300}{23} = 113 \text{ mEq/Litre}$$

विमरण (प्रसार) (Diffusion)

यदि विभिन्न संरचना की दो गैसें सम्पर्क में आती हैं तो जब तक दोनों की संरचना समान नहीं हो जाती तब तक गैसों का मिश्रण होता है। उदाहरणार्थ, जो वायु हम श्वसन के साथ अन्दर लेते हैं उसकी अपेक्षा जो वायु हम श्वसन के साथ बाहर निकालते हैं उसमें कार्बन डाइऑक्साइड अधिक व ऑक्सीजन कम रहती है, लेकिन श्वसन के साथ बाहर निकली हुई वायु कमरे में हवा के अलग भाग के रूप में नहीं रहती है। थोड़ी देर में पूरे कमरे की वायु में ऑक्सीजन कम और कार्बन डाइऑक्साइड अधिक होगी। इस प्रक्रिया को विमरण या प्रसार कहते हैं। विमरण शब्द का प्रयोग अर्धपारगम्य झिल्ली (Semi-permeable membrane) से अम्लों और लवणों के छोटे-छोटे अणुओं के निकलने का वर्णन करने के लिये भी किया जाता है।

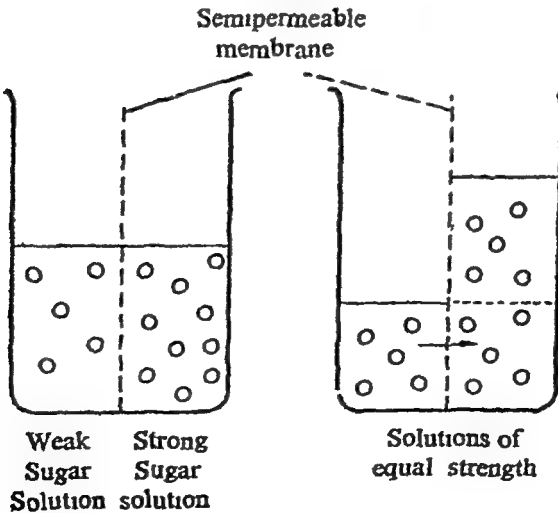
झिल्ली को पारगम्य तब ही कह सकते हैं जब यह घोल में उपस्थित पदार्थों को निकलने दे, झिल्ली को अपारगम्य (Impermeable) तब कहते हैं जब इसमें से द्रव नहीं निकल सकता और अर्द्ध-पारगम्य झिल्ली तब कहते हैं जब घोल के छोटे-छोटे अणु और पानी निकल सकें लेकिन बड़े-बड़े अणु नहीं। यदि अर्द्ध-पारगम्य झिल्ली द्वारा लवण के गाढ़े घोल को पतले घोल से अलग किया जाता है तो लवण के अणु झिल्ली द्वारा गाढ़े घोल से पतले घोल में तब तक जायेंगे जब तक दोनों घोलों की शक्ति समान नहीं होती।



चित्र 4—तरलों का विसरण दर्शाते हुए रेखाचित्र।

परिसरण (रसाकर्षण) (Osmosis)

यदि बड़े अणुओं वाले पदार्थ, उदाहरणार्थ शक्कर का गाढ़ा घोल बनाकर, अर्द्ध-पारगम्य झिल्ली द्वारा पतले घोल से पृथक् किया जाता है तो झिल्ली के द्वारा पतले



चित्र 5—परिसरण दर्शाते हुए रेखाचित्र।

घोल में गाढ़े घोल की तरफ सिर्फ पानी ही जायेगा, क्योंकि अणु इतने अधिक बड़े होते हैं कि ये निकल नहीं सकते। अर्द्ध-पारगम्य झिल्ली द्वारा पानी के इस निकल को पन्क्तिरण या स्माकर्षण (*Osmosis*) कहते हैं।

विशिष्ट गुरुत्व (आपेक्षिक घनत्व) (Specific gravity) :

तरल के ज्ञात आयतन के भार को शुद्ध पानी के समान आयतन के भार से विभाजित करने पर विशिष्ट गुरुत्व ज्ञात होता है।

$$\text{विशिष्ट गुरुत्व} = \frac{\text{पदार्थ का भार}}{\text{पानी के समान आयतन का भार}}$$

शुद्ध पानी का विशिष्ट गुरुत्व 1 000 है। मूत्र का विशिष्ट गुरुत्व 1 010 और 1 020 के बीच तथा रक्त का करीब 1 055 रहता है।

कार्बनिक एवं अकार्बनिक पदार्थ (Organic and Inorganic matter) :

कार्बनिक पदार्थ उसे कहते हैं जो जीवित हैं या जीवित रह चुका है, जैसे लकड़ी या कोयला। अकार्बनिक पदार्थ उसे कहते हैं जो न तो जीवित हैं और न ही कभी जीवित रहा है, जैसे पानी या लोहा; जीवों द्वारा अकार्बनिक पदार्थों को कार्बनिक यौगिकों के रूप में बनाया जाता है।

2. जीवित पदार्थ की विशेषताएं

Characteristics of Living Matter

पिछले कुछ वर्षों में वैज्ञानिक जीवन को क्रिया-कलापों को समझने में बहुत कुछ सफल हुए हैं। इस नये ज्ञान से सभी जीवित पदार्थों की आधारभूत एकता ज्ञात हुई है। उदाहरणार्थ पत्तागोभी के मूलभूत अणु और क्रियाएँ मनुष्य के समान ही होती हैं। अतः अब 'जीवन क्या है' जैसे प्रश्नों का जवाब देना संभव हो गया है। दर्जनो रसायनों के एक साथ मिलने से सब तरह का जीवन बना है। रसायनों का कार्य सभी जीवों में समान ही होता है। सभी जीवों में एक दूसरी एकता भी होती है। सभी जीव छोटी-छोटी इकाइयों के बने होते हैं जिन्हें 'कोशिकाएँ' कहा जाता है। कुछ जीवाणु जैसे बेक्टीरिया, एक कोशिका के बने होते हैं। अन्य, जैसे मनुष्य, करोड़ों कोशिकाओं का बना होता है। ये कोशिकाएँ एक साथ काम कर पूर्ण मानव बनानी हैं।

जीवित पदार्थ की विशेषताएँ (Characteristics of Living Matter)

सभी जीवित कोशिकाओं में, चाहे वे कितनी ही सरल क्यों न हों, कुछ विशेषताएँ हमेशा ही उपस्थित रहती हैं। ये विशेषताएँ हैं

1. सक्रियता।
2. श्वसन।
3. आहार का पाचन एवं शोषण।
4. उत्सर्जन।
5. वृद्धि एवं मरम्मत।
6. प्रजनन।
7. उत्तेजनशीलता।

सक्रियता (Activity):

जीवित पदार्थ को यह अत्यधिक महत्वपूर्ण विशेषता है। वनस्पति जगत् की अपेक्षा प्राणी जगत् में यह अधिक स्पष्ट रहती है, क्योंकि आहार प्राप्त करने के लिये प्राणियों को चलना-फिरना जरूरी होता है, लेकिन बसन्त ऋतु के दौरान पौधों में भी कलियाँ खिलती हुई दीख सकती हैं तथा माइक्रोस्कोप की सहायता से यह क्रियाशीलता पौधों में भी प्राणियों के समान स्पष्ट दिखाई देती है। बिना ऊर्जा के कोई भी क्रिया कभी नहीं हो सकती। कार्रों पेट्रोल से उत्पन्न ऊर्जा द्वारा चलती है, रेलें सामान्यतया बिजुत-ऊर्जा द्वारा चलती हैं तथा जीवित पदार्थ में भी ईंधन के दहन द्वारा ऊर्जा प्राप्त होती है। मानव शरीर के लिये ईंधन खाया हुआ आहार है, विशेष रूप से कार्बोहाइड्रेट्स एवं वसा। ईंधन के दहन के लिये ऑक्सीजन भी आवश्यक होती है तथा जीवित पदार्थ यह ऑक्सीजन वायु या पानी (जिसमें वे रहते हैं) से

प्राप्त करते हैं। ईंधन के दहन से व्यर्थ पदार्थ भी बनते हैं। जैसे कार्बन डाइ-ऑक्साइड एवं पानी, जिन्हें बाहर निकालना जरूरी है।

जीवित पदार्थ में ईंधन के दहन से कुछ उर्जा कार्य के लिये और कुछ उर्जा उष्मा के रूप में निर्मित होती है। शरीर मितव्ययी है, क्योंकि वह लिये गये आहार की प्रत्येक यूनिट से कार्य के लिये उर्जा ज्यादा और उष्मा कम पैदा करता है। दहन द्वारा निर्मित उष्मा भी व्यर्थ नहीं जाती क्योंकि कुछ उष्मा की आवश्यकता रहती ही है। शरीर सिर्फ तापक्रम की निश्चित रेंज 36° से 37.5°C (97° से 99.5°F) में ही स्वस्थ रह सकता है, इसलिये यदि जीवन रहना है तो उसमें अधिक पैदा हुई उष्मा से छुटकारा पाना जरूरी है।

श्वासन (Respiration).

सभी जीवित पदार्थों को ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है तथा वे कार्बन डाइऑक्साइड बाहर निकालते हैं। आहार के दहन या ऑक्सीकरण के लिये ऑक्सीजन की जरूरत रहती है और कार्बन डाइऑक्साइड दहन का व्यर्थ पदार्थ है। ऑक्सीजन ग्रहण करने और कार्बन डाइऑक्साइड बाहर निकालने की प्रक्रिया को 'श्वासन' कहते हैं और यह जीवन भर चलती है। ऑक्सीजन ग्रहण करने और कार्बन डाइऑक्साइड बाहर निकालने की मात्रा किये हुए कार्य पर निर्भर करती है। नींद के दौरान मानव शरीर को कम ऑक्सीजन की आवश्यकता रहती है लेकिन फुटबॉल खेलने या पहाड़ पर चढ़ने जैसे परिश्रम युक्त कार्य के दौरान अधिक आवश्यकता होगी।

आहार का पाचन एवं शोषण (Digestion and absorption of food).

सभी जीवों को आहार की आवश्यकता होती है। कुछ आहार सीधे ही शोषित हो जाता है, लेकिन अधिकांश आहार के शोषण के लिए उसे छोटे-छोटे एवं सरल अणुओं में विभाजित करना जरूरी रहता है। जटिल भोज्य-पदार्थों को सरल पदार्थों में विभाजित करने की प्रक्रिया को 'पाचन' कहते हैं। यह एन्जाइम्स द्वारा होती है, जो स्वयं प्रोटीन पदार्थ हैं और भोज्य-पदार्थों को शोषण योग्य बनाने के लिये उन पर क्रिया करते हैं।

उत्सर्जन (Excretion).

सभी जीवित पदार्थ व्यर्थ पदार्थों का निर्माण करते हैं जिनका आगे और उपयोग नहीं होता है तथा इनसे छुटकारा पाना जरूरी है। यदि इन्हें जमा होने दिया जाय तो ये व्यर्थ पदार्थ जीवन की प्रक्रियाओं में बाधा पैदा कर देंगे। मानव शरीर से ये व्यर्थ पदार्थ फुफ्फुसों से कार्बन डाइऑक्साइड के रूप में, त्वचा से पसीने के रूप में एवं गुर्दा से मूत्र के रूप में निकलते हैं।

वृद्धि एवं सुधार (Growth and repair) :

ग्रहण किये गये आहार के द्वारा जीवित पदार्थ स्वयं के समान नया जीवित पदार्थ बना सकता है। प्रोटीन भोज्य-पदार्थ है—मांस, पनीर, एवं दूध। ये शरीर के निर्माण के लिए कच्चा माल देते हैं। चूंकि शरीर निरन्तर क्रियाशील रहता है इसलिये इसके भागों की निरन्तर टूट फूट होती रहती है और नये जीवित पदार्थ बनाकर इसका

सुधार किया जाता है। बाल्यावस्था में वृद्धि एवं सुधार साथ-साथ होते रहते हैं। वृद्धावस्था में टूट-फूट की अपेक्षा निर्माण कम होता है इसलिये कमजोरी होने लगती है और अतः मृत्यु भी हो जाती है, हालांकि कोई बीमारी यह कार्य पहले ही कर देती है। जीवित पदार्थों के इन गुणों के कारण कि वे वृद्धि करते हैं, वे टूट-फूट में सुधार करते हैं और वे प्रजनन करते हैं, उनको मनुष्य निर्मित निर्जीव पदार्थों से अलग श्रेणी में रखा जाता है।

प्रजनन (Reproduction) :

सभी जीवित पदार्थ स्वयं जैसा दूसरा पदार्थ पैदा कर सकते हैं। साधारण जीवों में प्रजनन बहुत ही सरल प्रक्रिया है, जिसमें पैतृक (मुख्य) कोशिका का दो भागों में विभाजन होता है। प्राणियों में, मादा कोशिकाओं को अण्डाणु कहते हैं जो डिम्बग्रन्थियों (Ovaries) में बनते हैं, नर कोशिकाएँ जिन्हें शुक्राणु कहते हैं वृषण (Testes) में बनते हैं। प्रजनन होने के पूर्व शुक्राणु द्वारा अण्डाणु का निषेचन होना जरूरी है।

उत्तेजनशीलता (Irritability) :

सभी जीवित पदार्थ किसी उत्तेजन से प्रभावित होते हैं और प्रतिक्रिया दर्शाते हैं। उच्च प्राणियों में इसका अर्थ वातावरण को समझने की और उसके अनुसार परिवर्तन करने की शक्ति है। उत्तेजनशीलता प्राणियों में अधिक स्पष्ट रहती है। लेकिन यह पौधों में भी देखी जा सकती है। यदि प्याज को जमीन में उलटा लगा दिया जाय तो भी उसकी जड़ें जमीन में गहराई तक तथा पत्तियाँ जमीन के ऊपर बढ़ेंगी या यदि पौधे को किसी अंधेरे कोने में रख दिया जाय तो वह लम्बा एवं पतला होगा क्योंकि उसे सूर्य के प्रकाश की तलाश है। इससे यह स्पष्ट होता है कि पौधे भी वातावरण से प्रभावित होते हैं। प्राणियों में उत्तेजनशीलता को खतरों को समझने के रूप में, भोजन एवं पानी जैसी उपयोगी वस्तुओं को पहचानने में तथा मुक्त इच्छानुसार काम करने के रूप में देखा जा सकता है।

जब फिजिऑलॉजिस्ट जीवन की क्रियाविधियों के बारे में चर्चा करते हैं तब उनका मतलब इन्हीं सब क्रियाओं से होता है। जीवित पदार्थ वह है जिसमें उपरोक्त सभी विशेषताएँ होती हैं और ये सभी विशेषताएँ रासायनिक परिवर्तनों के फलस्वरूप होती हैं। सभी जीवित पदार्थों में प्रोटीन पदार्थ पैदा करने की क्षमता रहती है जिन्हें एन्जाइम्स कहते हैं। ये एन्जाइम्स कोशिका में रासायनिक परिवर्तन करते हैं। एन्जाइम्स पदार्थों को एक दूसरे से जोड़ देते हैं या उन्हें विभाजित कर देते हैं, हालांकि वे स्वयं प्रतिक्रिया में भाग नहीं लेते हैं। उदाहरणार्थ, पाचन के दौरान जटिल स्टार्च पानी के साथ मिलकर सरल शक्कर में विभाजित हो जाता है, दहन के दौरान शक्कर कार्बन डाइऑक्साइड और पानी में विभाजित हो जाती है। ये सभी परिवर्तन एन्जाइम्स द्वारा होते हैं।

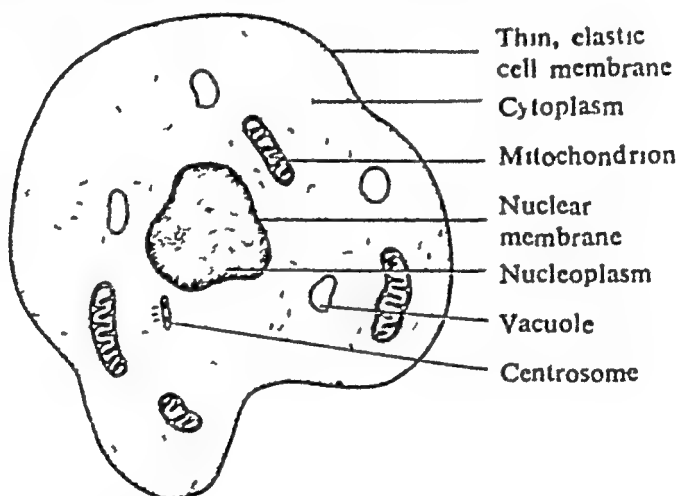
3. जीवित पदार्थ की संरचना

The Structure of Living Matter

कोशिका जीवित पदार्थ की इकाई और जीवों के निर्माण का मूलभूत आधार है, सभी कोशिकाएँ उनकी अलग-अलग उत्पत्ति के बावजूद बहुत कुछ समान होती हैं।

कोशिका की रचना (Structure of a Cell)

सभी कोशिकाएँ एक पदार्थ की बनी होती हैं जिसे प्रोटोप्लाज्म (Protoplasm) कहते हैं। प्रोटोप्लाज्म जेली के समान गाढ़ा अपारदर्शक एवं रंगहीन होता है, तथा इसमें अनेक पदार्थ पानी में घुले हुए मौजूद होते हैं। ये अनेक पदार्थ हैं — (i) कार्बनिक एवं अकार्बनिक लवण, (ii) ग्लूकोज एवं (iii) नाइट्रोजन युक्त पदार्थ।



चित्र 6—कोशिका का रेखाचित्र।

साइटोप्लाज्म (Cytoplasm) शब्द सामान्यतया प्रोटोप्लाज्म के लिये प्रयोग किया जाता है जो कोशिका का मुख्य भाग है। 'साइटो' (Cyto) उपसर्ग का अर्थ कोशिका है। यह ग्रीक शब्द है। साइटोप्लाज्म निरंतर नष्ट होता है, विखंडित होता है तथा ताजा प्रोटोप्लाज्म उसका स्थान लेता है। प्रोटोप्लाज्म कोशिका द्वारा लिये गये आहार से बनता है। साइटोप्लाज्म में प्रोटीन्स के अणु रहते हैं जिन्हें राइबो-न्यूक्लियक एसिड्स (RNA) कहते हैं जो संदेशवाहक का कार्य करते हैं, अर्थात् न्यूक्लियस से साइटोप्लाज्म तक संदेश ले जाते हैं।

कोशिका की झिल्ली (Cell membrane) साइटोप्लाज्म को घेरे रहती है तथा यह अर्ध-पारगम्य होती है। इस झिल्ली में छोटे-छोटे 'छिद्र' होते हैं जो छोटे-छोटे अणुओं को

कोशिका के अन्दर तथा कोशिका से बाहर जाने देते हैं। यह झिल्ली पतली एवं लचीली होती है, और दाब से प्रभावित होती है अतः कोशिका की आकृति बदल सकती है।

न्यूक्लियस कोशिका में स्थित घना भाग है जो न्यूक्लियर झिल्ली के अन्दर रहता है। न्यूक्लियर झिल्ली के अन्दर के प्रोटोप्लाज्म को न्यूक्लियोप्लाज्म (Nucleoplasm) कहते हैं। न्यूक्लियस के विशिष्ट यौगिक डिऑक्सिराइबोन्यूक्लिक एसिड्स (DNA) हैं जिनमें कोशिका के जीवन के लिये आवश्यक आनुवंशिक सूचनाएँ होती हैं। न्यूक्लियोप्लाज्म कोशिका की वृद्धि और कोशिका को दो संतति कोशिकाओं (Daughter cells) में विभाजित होने के लिये आवश्यक सूचनाएँ जमा रखता है। यह सूचनाएँ 'जैन्स' में होती हैं जो आपस में मिलकर क्रोमोसोम्स बनाती हैं। सामान्यतया क्रोमोसोम्स सिर्फ माइक्रोस्कोप द्वारा ही दिखाई देते हैं, वे भी उस समय जब कोशिका विभाजित होने के लिये तैयार रहती है। जीन्स DNA के बने होते हैं।

माइटोकॉन्ड्रिया (Mitochondria) कोशिका के ऊर्जा सत्यान (पावर स्टेशन) हैं। ये कोशिका द्वारा लिए हुए आहार को ऊर्जा में बदलने के लिये जिम्मेदार रहते हैं।

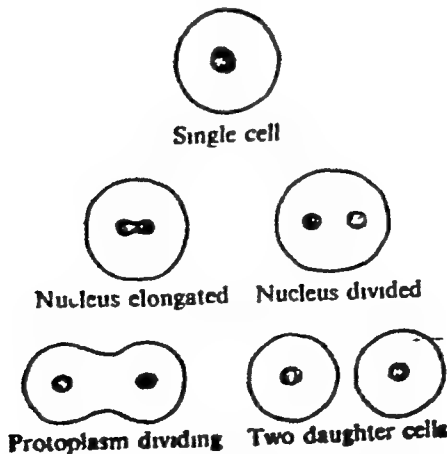
वैक्युलम् (Vacuoles) माइटोप्लाज्म में रिक्त दिखाई देने वाले स्थान हैं। इनमें साइटोप्लाज्म द्वारा निर्मित व्यर्थ पदार्थ, या स्रावण रहते हैं।

सेन्ट्रोसोम् (Centrosome) न्यूक्लियस के नजदीक छोटी छड़ की आकृति की रचना है जो कोशिका के विभाजन में महत्वपूर्ण है। यह धागों के समान, चारों ओर निकली हुई रचना में घिरी रहती है तथा इसमें दो सेन्ट्रिओल्स (Centrioles) रहते हैं।

कोशिका प्रजनन (Cell Reproduction)

साधारण विभाजन या बिस्फण्डन (Simple fission) :

न्यूक्लियस प्रजनन में मुख्य रोल अदा करता है। साधारण विभाजन में कोशिका का न्यूक्लियस लम्बा हो जाता है और इसके बाद विभाजित होकर एक ही कोशिका



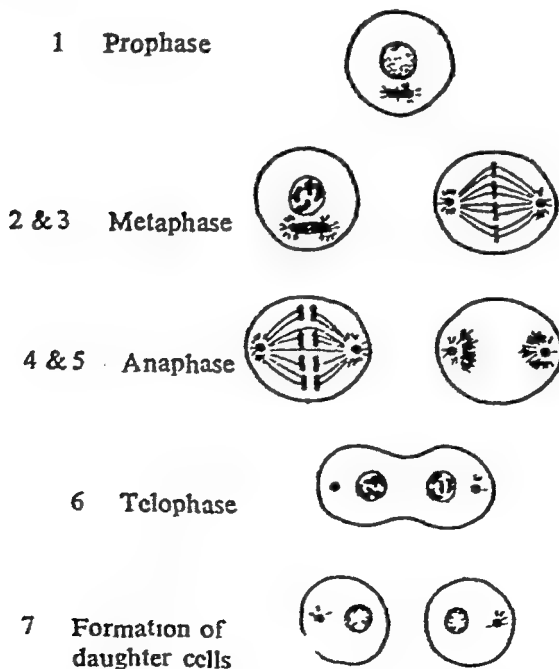
चित्र 7—साधारण विभाजन की दृष्टि से रेखाचित्र।

मे दो न्यूक्लियाइ बना देता है। तदुपरान्त न्यूक्लियाइ के बीच माइटोप्लाज्म विभाजित होकर दो सन्तति कोशिकाएँ बन जाती हैं जिनमें स्वयं का न्यूक्लियस रहता है (चित्र 7)। ये छोटी कोशिकाएँ आहार लेकर बढ़ती रहती हैं, और जब ये पूर्ण आकार की हो जाती हैं तब विभाजित होकर कुल चार कोशिकाएँ बना देती हैं। समविभाजन या मिटोसिस (Mitosis)।

जीवन के अधिक जटिल रूप में (मानव शरीर की कोशिकाएँ इसके अन्तर्गत आती हैं) कोशिका का विभाजन अधिक जटिल प्रक्रिया है जिसे समविभाजन या मिटोसिस कहते हैं। इसमें सात अवस्थाएँ होती हैं (देखिये चित्र 8)।

1 सेन्ट्रोसोम दो भागों में विभाजित होकर एक दूसरे में दूर चले जाते हैं, हालांकि फिर भी ये धागे-जैसी रचनाओं में जुड़े रहते हैं। इस अवस्था को प्रोफेज (पूर्वावस्था) (Prophase) कहते हैं।

2 न्यूक्लियर पदार्थ से गहरे रंग के धागे जैसी रचनाएँ बनती हैं जो क्रोमोसोम हैं। मानव कोशिका में ये क्रोमोसोम 46 रहते हैं। यद्यपि अन्य जीवों में इनकी संख्या भिन्न होती है।



चित्र 8-मिटोसिस दर्शाते हुए रेखाचित्र।

3 न्यूक्लियर झिल्ली नष्ट हो जाती है और क्रोमोसोम कोशिका के मध्य भाग के आस-पास जम जाते हैं। ये सेन्ट्रोसोम से धागे जैसी रचना से जुड़े हुए दिखते हैं। सेन्ट्रोसोम अब कोशिका के दोनों सिरों पर रहते हैं। इन दो परिवर्तनों को मेटाफेज (मध्यावस्था) (Metaphase) कहते हैं।

4 क्रोमोसोम्स पूरी लंबाई में दो बराबर भागों में विभाजित हो जाते हैं।

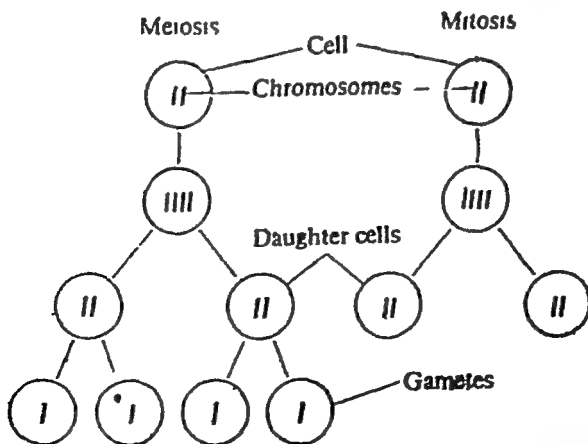
5. क्रोमोसोम्स के ये दो समूह कोशिका के दोनों सिरों पर चले जाते हैं और सेंट्रोसोम के आसपास जम जाते हैं। मेट्रोसोम में जुड़ी हुई धागे जैसी रचनाएँ अब विभाजित हो जाती हैं। इन दो परिवर्तनों को एनाफेज (अन्त्यावस्था) (Anaphase) कहते हैं।

6 कोशिका का मुख्य भाग मध्य में सँकरा होता जाता है। धागे जैसी रचनाएँ समाप्त हो जाती हैं और दो न्यूक्लियर झिल्लियाँ पुनः बन जाती हैं। इस अवस्था को टेलोफेज (अन्त्यावस्था) (Telophase) कहते हैं।

7 कोशिका विभाजित हो जाती है और न्यूक्लियस में क्रोमोसोम्स समाप्त हो जाते हैं। इसके बाद दोनों सन्तति कोशिकाएँ बढ़ती और मिटोसिस द्वारा पुनः प्रजनन होगा।

अर्द्ध-सूत्रण या माइओसिस (Meiosis)

मानव सहित सभी उच्च प्राणियों में प्रजनन पुरुष के शुक्राणुओं और महिला के अण्डाणु के जुड़ने पर निर्भर रहता है। इन प्रजनन कोशिकाओं को गैमीट्स (Gametes) भी कहते हैं। प्रत्येक गैमीट में सामान्य कोशिकाओं के मान से आधे क्रोमोसोम्स प्राप्त होना आवश्यक है ताकि निपेचन के समय जब ये एक दूसरे से मिलते हैं तब क्रोमोसोम्स की संख्या सामान्य हो जाये। जैसे ही लिंग कोशिकाएँ परिपक्व होती हैं, कोशिका विभाजन की दो प्रक्रियाएँ आरम्भ होने लगती हैं, पहली प्रक्रिया मिटोसिस है जिसमें प्रत्येक सन्तति कोशिका को क्रोमोसोम्स का पूर्ण जोड़ा प्राप्त होता है। इसके बाद दो अवस्था वाला कोशिका विभाजन होता है जो प्रजनन ऊतक के अनुरूप होना है, इसे माइओसिस कहते हैं। पहला विभाजन मिटोसिस के समान होता है



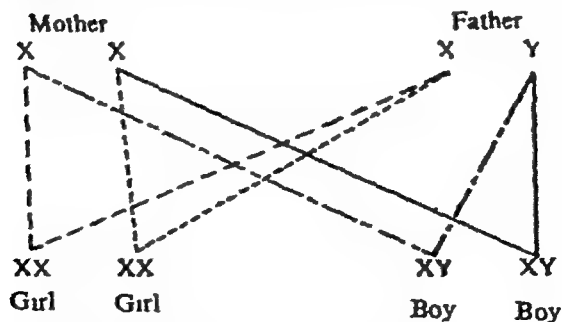
चित्र 9-माइओसिस एवं मिटोसिस की तुलना दर्शाने वाला रेखाचित्र।

और इससे दो सतति कोशिकाएँ बनती हैं; प्रत्येक में क्रोमोसोम्स की पूर्ण मर्यादा रहती है, दूसरा विभाजन पहले के ग्रीष्म वाद होता है और इसके फलस्वरूप चार गैमीट्स बनते हैं जिनमें प्रत्येक में क्रोमोसोम्स की आधी मर्यादा रहती है। मानव की सामान्य कोशिका में 46 क्रोमोसोम्स (23 के दो जोड़े) रहते हैं जबकि प्रत्येक गैमीट में 23 क्रोमोसोम्स का एक जोड़ा ही रहता है। गैमीट्स के जुटने के फलस्वरूप जो कोशिका बनती है उसे ज़ाइगोट (Zygote) कहते हैं और इसमें 46 क्रोमोसोम्स होते हैं (23 के दो जोड़े)। इस ज़ाइगोट का कोशिका विभाजन मिटोसिस द्वारा होता है, परिणामस्वरूप बहुकोशिकीय जीव बनता है। इस बहुकोशिकीय जीव को भ्रूण (Embryo) कहते हैं।

क्रोमोसोम्स जीन्स की लड़ी या चैन के बने होते हैं और जीन्स में ही पैतृक कोशिका की विशेषताएँ मचरित होने के कारण सतति कोशिकाएँ सदैव पैतृक कोशिकाओं के समान रहती हैं। इसलिए बालक की शारीरिक एवं बौद्धिक विशेषताएँ माता-पिता से प्राप्त होती हैं, इन विशेषताओं में बालों का रंग, ऊँचाई, बुद्धिमत्ता की मात्रा तथा और भी कई विशेषताएँ सम्मिलित हैं। जीन्स के किसी भी जोड़े में एक की अपेक्षा दूसरे का प्रभाव अधिक रहता है। अधिक प्रभाव वाले जीन को प्रभावी (Dominant) और कमजोर जीन को अप्रभावी (Recessive) कहते हैं। वंशागत विशेषताएँ जीन्स की प्रभावकारिता पर निर्भर रहती हैं।

लिंग निर्धारण (Sex determination)

माता एवं पिता के क्रोमोसोम्स का एक-एक जोड़ा सेक्स क्रोमोसोम्स कहलाता है। वही शिशु का लिंग निर्धारित करता है। स्त्रियों में सेक्स क्रोमोसोम्स समान रहते हैं तथा इन्हें XX कहा जाता है। पुरुषों में ये भिन्न होते हैं तथा इन्हें XY कहा जाता है। प्रत्येक जोड़े का एक क्रोमोसोम बालक के लिंग का निर्धारण करेगा। यदि शिशु को माता से X क्रोमोसोम और पिता से भी X क्रोमोसोम प्राप्त होता है तो लड़की (XX) पैदा होगी और यदि शिशु को माता से X क्रोमोसोम और पिता से Y क्रोमोसोम प्राप्त होता है तो लड़का (XY) पैदा होगा।



चित्र 10—लिंग निर्धारण दर्शाते हुए रेखाचित्र।

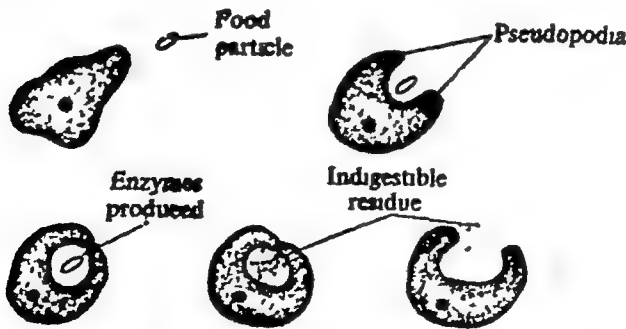
एककोशिकीय जीव (Unicellular Organisms)

ये ऐसे जीव हैं जिनमें एक ही कोशिका सम्पूर्ण जीव बनाती है, इसके उदाहरण बैक्टीरिया एवं अमीबा हैं। एक कोशिका ही जीवित पदार्थ के सभी कार्यों को करती है। अमीबा की हलचल कोशिका में प्रोटोप्लाज्म के बहाव द्वारा होती है। जिस दिशा में बढ़ना है उस तरफ एक उभार निकलता है और इस उभार में प्रोटोप्लाज्म धीरे-धीरे तब तक बहता रहता है जब तक कि सम्पूर्ण कोशिका नयी स्थिति में नहीं आ जाती। इस उभार को *स्यूडोपोडियम* (*Pseudopodium*) या 'अवास्तविक पाँव' कहते हैं, तथा इस प्रकार की गति को *अमीबाईड* गति कहते हैं। मानव शरीर में इस प्रकार की गति सफेद रक्ताणुओं द्वारा होती है।



चित्र 11—अमीबाईड गति दर्शाते हुए रेखाचित्र।

एककोशिकीय जीवाणु भोजन ग्रहण करते हैं। दो *स्यूडोपोडिया* उभरते हैं और भोज्य-पदार्थ को घेर लेते हैं। इसके बाद एन्जाइम्स निकलते हैं और धीरे-धीरे भोजन पचकर शोषित हो जाता है तथा बाद में व्यर्थ पदार्थ की सिर्फ थोड़ी मात्रा वक्यूल



चित्र 12—भोजन के कणों का अन्तर्ग्रहण एवं पाचन।

में बच जाती है। इसके बाद साइटोप्लाज्म पीछे की ओर बहता है ताकि व्यर्थ पदार्थ पीछे ही रह जाये।

बहुकोशिकीय जीवाणु (Multicellular Organisms)

बहुकोशिकीय जीवाणु कई कोशिकाओं के बने होते हैं। प्रत्येक कोशिका जीवित

रहती है और उसे भोजन, ऑक्सीजन, पानी, उचित तापक्रम एवं मही pH की आवश्यकता होती है, लेकिन जीवन की आवश्यकताओं की पूर्ति वह अन्य कोशिकाओं से करती है और बदले में अपना विशिष्ट कार्य करती है। उदाहरणार्थ, फुफ्फुसों की कोशिकाएं ऑक्सीजन सोखती हैं और पाचन तंत्र की कोशिकाएं भोजन का शोषण करती हैं। प्रत्येक कोशिका एक विशिष्ट तरीके से विकसित होती है ताकि वह अपना कार्य सतोपजनक रूप से कर सके। इस विशिष्ट विकास को कोशिकाओं का विभेदीकरण या विभिन्नता कहते हैं। विशिष्ट कोशिकाओं के समूह किसी विशेष उद्देश्य के लिये विकसित होते हैं, और शरीर के ऊतक बनाते हैं, उदाहरणार्थ पेशीय ऊतक हलचल के लिये और अस्थियाँ महारे के लिये होती हैं।

वह बहुकोशिकीय जीव जिसमें हमारी विशेषरूप से रुचि है, मानव शरीर है जो लाखों कोशिकाओं की जटिल जमावट है, लेकिन फिर भी उसमें सभी जीवित पदार्थों की मूलभूत विशेषताएँ पाई जाती हैं।

4. ऊतक

The Tissues

शरीर अनगिनत कोशिकाओं का बना होता है जो विकसित होकर विभिन्न प्रकार के ऊतक बनाती हैं। शरीर एक विशिष्ट कोशिका अण्डाणु (Ovum) से उत्पन्न होता है। यह कोशिका प्रोटोप्लाज्म की बनी होती है और इसमें न्यूक्लियस रहता है। निषेचन के बाद यह कोशिका विभाजित होती है और कोशिकाओं की एक गेंद के समान रचना बना देती है, कोशिकाएँ विभिन्न अंगों और भागों को बनाने के लिये आवश्यक सभी प्रकार के ऊतकों में विकसित होती हैं।

बहुत आरम्भिक अवस्थाओं में कोशिकाओं की गेंद के समान रचना तीन परतों में विभाजित होती है। बाह्य परत को एक्टोडर्म (Ectoderm) कहते हैं। यह त्वचा का बाह्य भाग बनाती है, इससे नाखून, बालों की जड़ें, पसीने की ग्रन्थियाँ तथा अन्य एपिथीलियल ऊतक, जैसे नाक व मुँह का अस्तर बनाने वाली श्लेष्मिक झिल्ली और दाँतों को ढँकने वाला इनेमल भी विकसित होते हैं। स्नायविक तंत्र भी एक्टोडर्म से ही उत्पन्न होता है। मध्य परत को मेसोडर्म (Mesoderm) कहते हैं, इससे पेशी, अस्थि एवं वसा तथा कुछ आंतरिक अंग, जैसे हृदय-संवहनी तंत्र विकसित होते हैं। आंतरिक परत को एन्टोडर्म (Entoderm) कहते हैं, इससे आहार एवं श्वसनी मार्ग के अधिकांश अस्तर (Lining) विकसित होते हैं।

ऊतक कोशिकाओं और कोशिकाओं में बने उन पदार्थों का बना होता है जो विशेष कार्य करने के लिये विकसित होते हैं। शरीर में चार मुख्य प्रकार के ऊतक होते हैं।

एपिथीलियल ऊतक या एपिथीलियम

संयोजी ऊतक

पेशीय ऊतक

स्नायविक ऊतक

एपिथीलियल ऊतक (Epithelial tissue)

एपिथीलियल ऊतक शरीर की बाहरी और अन्दरूनी मुक्त सतहों को ढँकने के लिए अस्तर की झिल्लियाँ बनाता है, और इसी ऊतक में शरीर की ग्रन्थियाँ विकसित होती हैं। एपिथीलिया शरीर के अन्दरूनी ऊतकों की टूट-फूट से सुरक्षा करते हैं, परन्तु आवश्यकतानुसार इनका नव-निर्माण जरूरी है। पदार्थों के शोषण के लिये कुछ कोशिकाएँ विशेष रूप में विकसित होती हैं, अस्तर मोटाई में सिर्फ एक कोशिका के

होते हैं और प्रायः इन पर एक विशिष्ट सतह होती है जिसे 'ब्रश बॉर्डर' कहते हैं। कुछ एपिथीलियल ऊतक, विशेष रूप से ग्रन्थीय ऊतक उनके अन्दर बनने वाले पदार्थों को स्रावित करते हैं। एपिथीलिया में रक्तवाहिकाएँ नहीं होती लेकिन ये सयोजी ऊतक में रहती हैं, जो कुछ दूरी पर होते हैं। कोशिकाएँ 'आधारीय झिल्ली' (Basement membrane) पर स्थित होती हैं जो इनको आपस में जोड़ने का काम करती है।

तालिका 1 : ऊतकों का वर्गीकरण (CLASSIFICATION OF TISSUES)

एपिथीलियल ऊतक	ढँकने और अस्तर बनाने वाले	<ul style="list-style-type: none"> साधारण स्ट्रेटिफाइड ट्रान्जिशनल 	<ul style="list-style-type: none"> पेवमेन्ट क्यूबॉइडल कॉलमनर
	ग्रन्थियाँ	<ul style="list-style-type: none"> बाह्यस्रावी अंतःस्रावी 	<ul style="list-style-type: none"> साधारण <ul style="list-style-type: none"> नली-आकार कुण्डली-आकार थैलीनुमा मिश्रित <ul style="list-style-type: none"> नली-आकार थैलीनुमा
	सयोजी ऊतक	<ul style="list-style-type: none"> विरल सयोजी ऊतक (एरिओलर) वसीय (एडिपोज) घना सयोजी ऊतक (फाइब्रस) कार्टिलेज (उपास्थि) अस्थि 	<ul style="list-style-type: none"> हाएलिन फाइब्रो-कार्टिलेज इलास्टिक कार्टिलेज
पेशीय ऊतक	<ul style="list-style-type: none"> ऐच्छिक (स्ट्राइप्ड) अनैच्छिक (प्लेन) हृदीय (मिट्रिएटेड, अनैच्छिक) 		
स्नायविक ऊतक			

ढँकने और अस्तर बनाने वाले एपिथीलिया (Covering and lining epithelia)

ढँकने वाले एपिथीलिया को कोशिकाओं की जमावट एवं आकृति के अनुसार वर्गीकृत किया जा सकता है।

साधारण एपिथीलियम (Simple epithelium) कोशिकाओं की एक तह की बनी होती है। ये कोशिकाएँ आधारीय झिल्ली पर स्थित रहती हैं। यह एपिथीलियम बहुत नाजुक होती है तथा ऐसे स्थानों पर पायी जाती है जहाँ बहुत कम टूट-फूट होती है।

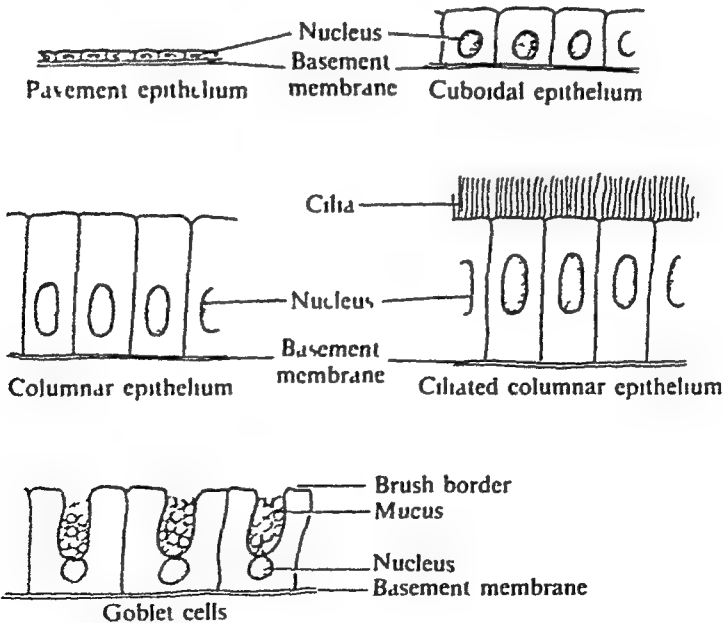
1 साधारण पेवमेन्ट एपिथीलियम (Simple pavement epithelium) चपटी कोशिकाओं की बनी होती है और एक चिकना अस्तर बनाती है। यह रक्त-वाहिकाओं के अन्तर में पायी जा सकती है और पेरिटोनियम भी बनाती है।

2. साधारण क्यूबॉइडल एपिथीलियम (*Simple cuboidal epithelium*) में घन के समान कोशिकाएँ रहती हैं और यह डिम्ब-ग्रन्थि की सतह में पायी जाती है।

3 साधारण कॉलमनर एपिथीलियम (*Simple columnar epithelium*) लम्बी कोशिकाओं की बनी होती है जो आधारीय झिल्ली पर जमी रहती है। यह ऐसे स्थानों पर पायी जाती है जहाँ टूट-फूट कुछ अधिक होती है, जैसे आमाशय एवं आँतों के अस्तर। कार्यान्वित परिवर्तन भी इसमें हो सकते हैं।

गैमयुक्ता कॉलमनर एपिथीलियम (*Ciliated columnar epithelium*) में बहुत ही सूक्ष्म रोम (बाल) जैसे उभार रहते हैं जो कोशिका की मुक्त सतह से निकले रहते हैं। ये रोम जैसी रचनाएँ एक साथ मिलकर तरंगों जैसी गति करती हैं जिसके कारण जलेष्मा और अन्य कण आगे बढ़ते रहते हैं। इस प्रकार का ऊतक श्वसन मार्ग में पाया जाता है।

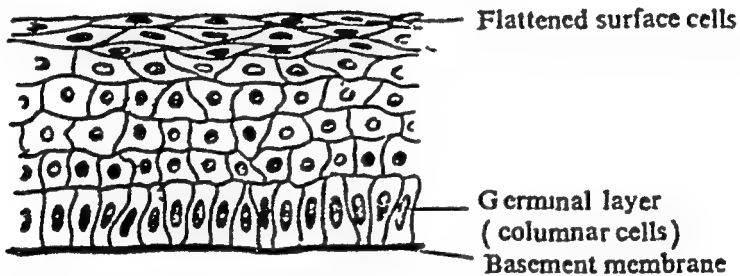
गॉब्लेट कोशिकाएँ (*Goblet cells*) जलेष्मा का स्रावण करती हैं और साइटोप्लाज्म के फूटने तक जलेष्मा कोशिका में एकत्रित होता रहता है।



चित्र 13-साधारण एपिथीलियम के प्रकारों को दर्शाने वाले रेखाचित्र।

ब्रश के समान सतह (*Brush border*) विशेष रूप से शोषण करने वाली कोशिकाओं में पायी जाती है। इसमें छोटे-छोटे ऊँली के समान उभार रहते हैं जो शोषण के क्षेत्र को बढ़ा देते हैं। ये छोटी आँतों में पाये जाते हैं।

स्ट्रैटिफाइड एपिथीलियम (*Stratified epithelium*) कोशिकाओं की कई तहों की बनी होती है। सबसे नीचे वाली कोशिकाओं को जर्मिनल परन (*Germinal layer*) कहते हैं, जो आधारीय झिल्ली पर स्थित रहती है और कॉलमनर होती है। जैसे ही ये विभाजित होती है (और ऐसा बहुधा होता है), पैतृक कोशिकाएँ सतह के नजदीक ढकेली जाती हैं और चपटी हो जाती हैं। सतह की कोशिकाएँ घिसती रहती हैं और इनका स्थान नीचे की दूसरी कोशिकाएँ लेती रहती है। यदि एपिथीलियम की सतह शुष्क है, जैसे कि त्वचा पर, तो सतह की कोशिकाएँ मृत हो जाती हैं क्योंकि रक्त-पूर्ति आधारीय झिल्ली के नीचे रहती है। अब केरेटिन नामक स्केली (*Scaly*) सतह विकसित होती है, यह जलरोधक तह बना देती है। यदि सतह गीली है, जैसा कि मुँह में, तो यह सतह जब तक घिसती नहीं है तब तक जीवित रहती है, इसलिये केरेटिन भी नहीं बनता है।



चित्र 14—स्ट्रैटिफाइड एपिथीलियम को दर्शाता हुआ रेखाचित्र।

ट्रान्जिशनल एपिथीलियम (*Transitional epithelium*) स्ट्रैटिफाइड एपिथीलियम के समान होती है लेकिन सतह की कोशिकाएँ चपटी के बजाय गोल होती हैं और जब अंग फैलता है तब ये फैल सकती हैं। यह ऐसे अंगों में पायी जाती है जो फैलते हैं और उनका जलरोधक होना जरूरी है, उदाहरणार्थ, मूत्राशय।

ग्रन्थियाँ (Glands) :

ग्रन्थियाँ एपिथीलियम ऊनको से विकसित होती हैं और वे रक्त द्वारा लाये गये पदार्थों से कुछ विशिष्ट पदार्थों का निर्माण कर सकती हैं। इन विशिष्ट पदार्थों को ग्रन्थियों के स्रावण (*Secretions*) कहते हैं। उदाहरण के लिये, रक्त में सोडियम क्लोराइड रहता है और आमाशयिक ग्रन्थियाँ इससे हाइड्रोक्लोरिक अम्ल बना सकती हैं जो कि आमाशयिक रस में पाया जाता है, हालांकि प्रयोगशाला में सोडियम क्लोराइड में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल प्राप्त करना एक कठिन प्रक्रिया है। रक्त-वाहिकाएँ ग्रन्थियों तक पहुँचकर कोशिकाओं को उनका स्रावण बनाने के लिये आवश्यक पदार्थ देती हैं। ग्रन्थियाँ दो प्रकार की होती हैं बाह्यस्रावी एवं अन्तःस्रावी।

बाह्यस्रावी ग्रन्थियाँ (*Exocrine glands*) अपने स्रावण को वाहिका द्वारा पहुँचाने हैं। इनमें से कई ग्रन्थियों के स्रावण में एन्जाइम रहते हैं, जो ग्रन्थि की

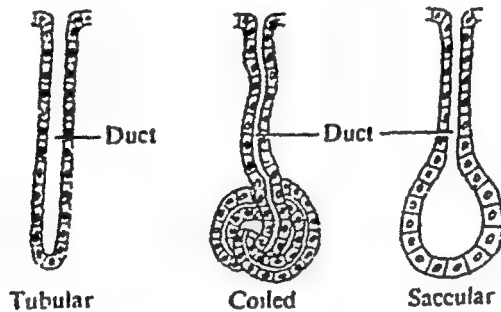
कोशिकाओं द्वारा निर्मित रासायनिक पदार्थ हैं। जब ये एन्जाइम्स विशिष्ट पदार्थों के सम्पर्क में आते हैं तब उनमें रासायनिक परिवर्तन पैदा करते हैं, लेकिन ये प्रतिक्रिया में भाग नहीं लेते हैं।

(1) साधारण ग्रन्थियों में एक वाहिका रहती है जो एक स्रावी इकाई (*Secretory unit*) में निकली रहती है।

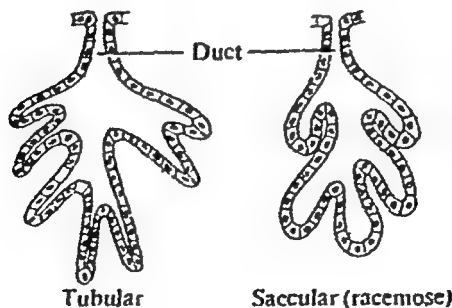
साधारण नलीय ग्रन्थियाँ (*Simple tubular glands*) छोटी आंत की दीवारों और आमाशय में पायी जाती हैं।

साधारण कुण्डलाकार ग्रन्थियाँ (*Simple coiled glands*) त्वचा की सतह पर पसीना पहुँचाती हैं।

साधारण थैलीनुमा ग्रन्थियाँ (*Simple saccular glands*) इन्हें सिव्देश ग्रन्थियाँ (तैल-ग्रन्थियाँ) भी कहते हैं, ये एक प्रकार का पदार्थ स्रावित करती हैं जिसे मोमम कहते हैं जो बालों व त्वचा को चिकना रखता है।



SIMPLE GLANDS



COMPOUND GLANDS

चित्र 15-बाह्यस्रावी ग्रन्थियों के प्रकार।

(ii) मिश्रित ग्रन्थियों (*Compound glands*) में कई स्रावी इकाइयाँ रहती हैं जो अपना स्रावण कई छोटी-छोटी वाहिकाओं में पहुँचाती हैं। ये छोटी वाहिकाएँ मिलकर एक बड़ी वाहिका बनाती हैं।

मिश्रित नलीय ग्रन्थिया (Compound tubular glands), द्यूडीनम में पायी जाती है।

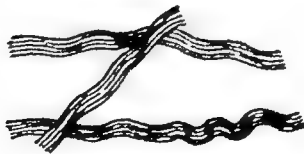
मिश्रित थैलीनुमा ग्रन्थियाँ (Compound saccular glands) इन्हें रेसीमोज (Racemose) ग्रन्थियाँ भी कहते हैं और इसके उदाहरण हैं—मूँह में नार ग्रन्थियाँ।

अन्तःस्रावी ग्रन्थियाँ (Endocrine glands) ये अपने आन्तरिक स्रावण मीघे रक्त प्रवाह में पहुँचाती हैं। इन स्रावणों को हॉर्मोन्स कहते हैं। अन्तःस्रावी ग्रन्थियों के उदाहरण हैं—खोपड़ी में स्थित पिट्यूटरी ग्रन्थि और गर्दन में स्थित थाइराइड ग्रन्थि।

संयोजी ऊतक (Connective tissue)

संयोजी ऊतक वह ऊतक है जो अन्य सभी ऊतकों को महारा देता है और एक साथ जोड़ता है। संयोजी ऊतक कई प्रकार और कई स्परग के होते हैं, यद्यपि सबके संयोजी कार्य में समानता होती है। वास्तव में ये सभी प्रिमिटिव कोशिकाओं में उत्पन्न होते हैं जिन्हें मेसेन्काइम कोशिकाएँ (Mesenchyme cells) कहते हैं। संयोजी ऊतक कोशिकाओं का, अन्तर्कोशिकीय पदार्थ का (जिसे मैट्रिक्स कहते हैं) और तन्तुओं का बना होता है। मैट्रिक्स और तन्तु, कोशिकाओं द्वारा निम्न अजीवित पदार्थ हैं जो शरीर को आधार देने वाले पदार्थ बनाते हैं। ये तन्तु दो मुख्य प्रकार के होते हैं, कॉलैजिनस एव लचीले।

कॉलैजिनस तन्तु (Collagenous fibres)—फाइब्रोब्लास्ट्स नामक कोशिकाओं में उत्पन्न होते हैं। ये एक प्रकार का पदार्थ स्रावित करते हैं। जो बाद में कार्नेजिन बन जाता है। ये मोटे तन्तु समूहों में और नहगदार आकृति में होते हैं आंग बिना फटे थोड़े में ही तन सकते हैं।



चित्र 16—कॉलैजिनस तन्तु

लचीले तन्तु (Elastic fibres) पतले शाखायुक्त तन्तु हैं जो अत्यधिक लचीले होते हैं।

शरीर में कभी-कभी मजबूत और बिना फैलने वाले संयोजन की आवश्यकता होती है और कभी-कभी लचीले संयोजन की। उदाहरण के लिये, अंगों के आमपाम की तन्तुमय मतहों का कुछ लचीला होना जरूरी है ताकि जब अंग रक्त से अनिपूरित हो जाय तो तन सके, लेकिन पेशी को अस्थि से जोड़ने वाले तन्तुमय टेन्डन्स का लचीला न होना आवश्यक है, क्योंकि यदि टेन्डन्स लचीले होंगे तो जब पेशी

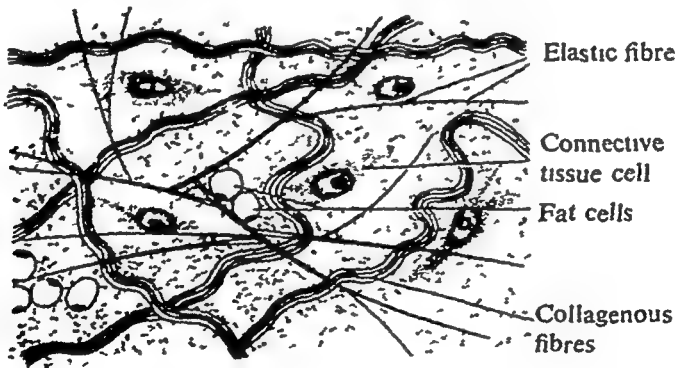
सकुचित होगी तब टेन्डॉन फैल जायेगा और अस्थि नहीं हिलेगी। मयोजी ऊतक के पाँच मुख्य प्रकार हैं।



चित्र 17-नर्चीले तन्तु।

विरल संयोजी ऊतक (Loose connective tissue)

इस प्रकार के ऊतक को एरिओलर ऊतक भी कहते हैं। यह ऊतक कॉलॅजिनस एवं लचीले तन्तुओं के विरल जाल के अलावा बसीय कोशिकाओं के बिखरे हुए समूहों और कुछ फाइब्रोब्लास्ट्स का बना होता है। ऊतक में कुछ रक्तवाहिकाएँ और स्नायु पाये जाते हैं लेकिन इनकी नट्या बहुत अधिक नहीं होती। एरिओलर ऊतक टिशू पेपर के समान पतली पारदर्शक झिल्ली बनाते हैं, लेकिन यह बहुत मजबूत होती है और शरीर के अंगों के बीच तथा आसपास पायी जाती है।

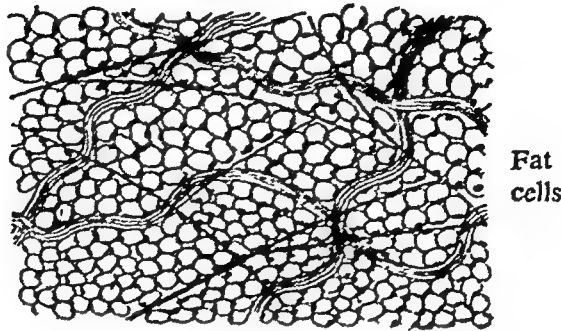


चित्र 18-विरल मयोजी ऊतक।

वसीय ऊतक (Fatty tissue) :

इसे एडिपोज ऊतक भी कहते हैं। यह एरिओलर ऊतक के समान होता है लेकिन तन्तु जाल के बीच के स्थान बसीय कोशिकाओं द्वारा भरे रहते हैं। वसीय कोशिकाओं में वसा के ग्लॉब्यूलस रहते हैं जो माइटोप्लाज्म और न्यूक्लियस को कोशिका के किनारे की तरफ ढकेल देते हैं। एडिपोज ऊतक बहुत उपयोगी होता है क्योंकि इसमें आहार जमा रहता है जिसे शरीर आवश्यकता के वक्त प्राप्त कर सकता है। यह ऊतक शरीर की उष्मा को रोक रखने में सहायता करता है क्योंकि यह उष्मा

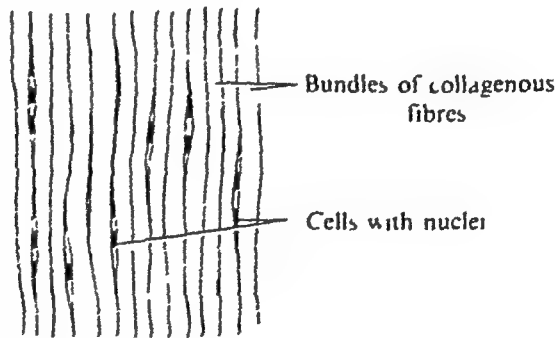
का अच्छा संचालक नहीं है। यह नाजुक अंगों की सुरक्षा भी करता है, जैसे आँख एवं गुर्दे की।



चित्र 19-वसीय या एडिपोज ऊतक।

घना संयोजी ऊतक (Dense connective tissue) :

इस ऊतक को तन्तुमय ऊतक (*fibrous tissue*) भी कहते हैं और यह मुख्य रूप से कॉलैजिनस तन्तुओं के समूहों का बना होता है जिनके बीच फाइब्रोब्लास्ट्स होते हैं। विरल संयोजी ऊतक की अपेक्षा यह बहुत मजबूत होता है। इसके तन्तु समानान्तर समूहों में जमे हुए हो सकते हैं, जैसे कि टेन्डॉन्स या लिगेमेंट्स में, या इसके तन्तु असमान रूप से स्थित अर्थात् विभिन्न दिशाओं में फैले हुए भी हो सकते हैं, जैसे कि पेगियो को ढँकने वाले आवरण में, जिसे फेशिया (*Fascia*) कहते हैं।



चित्र 20-घने संयोजी (तन्तुमय) ऊतक का रेखाचित्र।

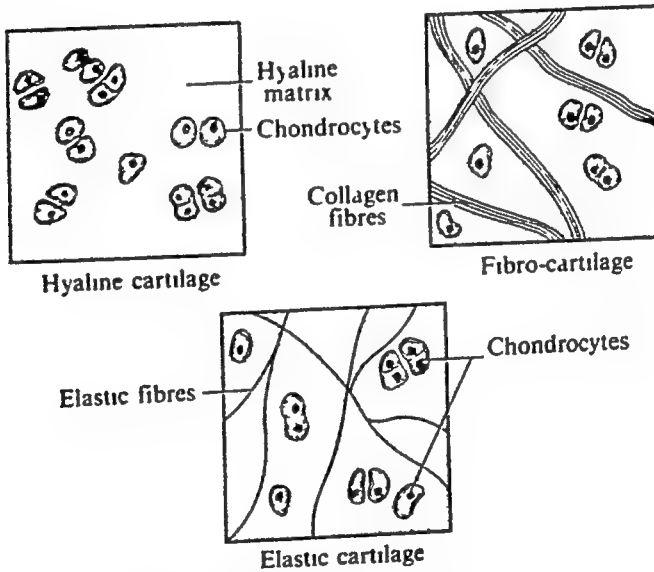
उपास्थि (Cartilage) :

उपास्थि या कार्टिलेज कॉन्ड्रोसाइट्स (*Chondrocytes*) नामक कोशिकाओं की बनी होती है। ये कोशिकाएँ तन्तुओं के द्वारा पृथक् रहती हैं। उपास्थि में रक्त-वाहिकाएँ नहीं होती, इसलिए कोशिकाएँ अपना पोषण अन्तर्कोशिकीय पदार्थ से विमरण द्वारा प्राप्त करती हैं। उपास्थि बहुत मजबूत रहती है लेकिन साथ ही बहुत लचीली भी। उपास्थि तीन प्रकार की होती है।

(i) **हाइलिन उपास्थि (Hyaline cartilage)** कॉन्ड्रोसाइट्स की बनी होती है जो रचनारहित दिखाई देने वाले मैट्रिक्स में स्थित होते हैं। यह देखने में काच जैसी होती है और इसमें बहुत ही पतले कॉल्लेजिन तन्तु फैले रहते हैं। यह श्वास नाल में पायी जाती है तथा जोड़ के स्पान पर अस्थियों के सिरों को ढँके रखती है।

(ii) **तन्तुमय उपास्थि (Fibro-cartilage)** में हाइलिन उपास्थि की अपेक्षा कॉल्लेजिन तन्तु अधिक रहते हैं, इसलिये यह उससे अधिक मजबूत रहती है। यह कम गतिशील जोड़ बनाने वाली अस्थियों के बीच पायी जाती है, उदाहरणार्थ वर्टिब्री के बीच।

(iii) **लचीली उपास्थि (Elastic cartilage)** में कई लचीले तन्तु रहने हैं जो मैट्रिक्स में स्थित होते हैं। यह उपास्थि कान के ऑरिकल और एपिग्लॉटिस में पायी जाती है।



चित्र 21-उपास्थि के प्रकार।

अस्थि (Bone) :

अस्थि उपास्थि का वह विशिष्ट प्रकार है जिसमें कॉल्लेजिन खनिज लवणों, मुख्यतः कैल्शियम से, व्याप्त रहता है। कॉल्लेजिन तन्तु अस्थि को मजबूत बनाते हैं, और खनिज लवण इसको सख्त बनाते हैं। इसलिये अस्थि मरम-ऊतको को उचित सहारा देती है। तन्तुओं के बीच की कोशिकाओं को **ऑस्टियोसाइट्स** कहते हैं। अस्थि में काफी रक्तवाहिकाएँ होती हैं। अस्थि की रचना का विस्तृत वर्णन अध्याय 6 में किया जायेगा।

रक्त-उत्पादक ऊतक (Haemopoietic tissue) रक्त कोशिकाओं के निर्माण में संवर्धित होता है। यह प्रिमिटिव मीजेनकाइम कोशिकाओं से उत्पन्न होता है। रक्त को ऐसा मयोजी ऊतक माना जा सकता है जिसमें प्लाज्मा मैट्रिक्स बनाना है और जिसमें कोशिकाएँ विखरी होती हैं। इसका विस्तृत वर्णन अध्याय 12 में किया जायेगा।

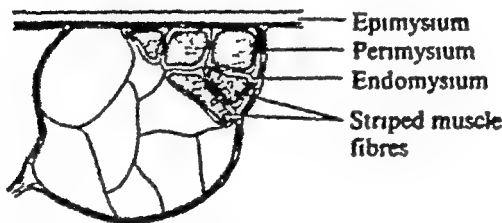
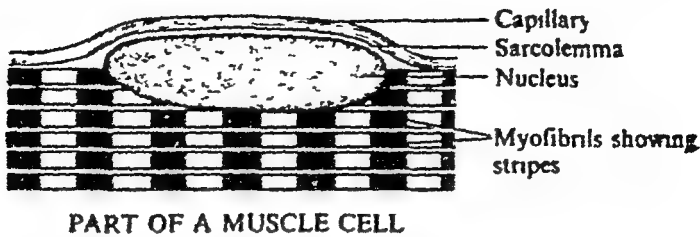
पेशीय ऊतक (Muscular tissue)

पेशीय ऊतक संकुचन के लिये होता है, और इसलिये यह गति पैदा करना है। शरीर में जहाँ कहीं हलचल होती है वहाँ पेशीय ऊतक का होना जरूरी है। पेशीय कोशिकाएँ लम्बी और पतली होती हैं ताकि संकुचन के दौरान काफी छोटी हो सकें। पेशीय कोशिकाओं को उनकी आकृति के कारण बहुधा पेशीय तन्तु कहते हैं। मयोजी ऊतक के लचीले तन्तु तानने के बाद छोटने पर अपनी पूर्व लम्बाई प्राप्त कर लेते हैं लेकिन पेशीय तन्तु इस आरम्भिक तनाव के बिना ही छोटे हो जाते हैं। पेशीय ऊतक तीन प्रकार के होते हैं, ऐच्छिक, अनैच्छिक, हृदय।

ऐच्छिक या स्ट्राइप्ड पेशी (Voluntary or striped muscle) :

ऐच्छिक पेशियाँ हाथ-पैर और घड़ का सामंजस्य बनाती हैं। उनके द्वारा अस्थिकाल में हलचल होती है। यह पेशी लम्बी कोशिकाओं की बनी होती है। कोशिकाओं की लम्बाई छोटी पेशियों में कुछ मिलीमीटर तो लम्बी पेशियों में 30 सेमी या उससे अधिक होती है। प्रत्येक कोशिका में धागे के समान कई तन्तु रहते हैं जिन्हें मायोफाइब्रिल्स कहते हैं। इनकी चौड़ाई 0.01 से 0.1 मिमी तक होती है। इन मायोफाइब्रिल्स पर हल्के और गहरे रंग की पट्टियाँ दिखाई देती हैं। इन पट्टियों का क्रम गहरी के बाद हल्की और हल्की के बाद गहरी इस प्रकार होता है। प्रत्येक फाइब्रिल (तन्तु) मयोजी ऊतक के आवरण में ढँका रहता है जिसे साक्रोलिमा (Sacrolemma) कहते हैं। ये फाइब्रिल्स मयोजी ऊतक द्वारा गट्ठों में बँधे रहते हैं, प्रत्येक गट्ठा एक आवरण से ढँका रहता है और यह आवरण एन्डोमाइजियम (Endomysium) कहलाता है। ये गट्ठे या बण्डल्स एक साथ मिलकर और एक आवरण में ढँके रहते हैं। जिसे पैरिमाइसियम (Perimysium) कहते हैं, और ये भिन्न-भिन्न पेशियाँ बनाते हैं। इनके ऊपर भी तन्तुमय ऊतक का आवरण रहता है जिसे एपिमाइजियम (Epimysium) कहते हैं। न्यूक्लियस हर कोशिका के किनारे पर रहता है। स्ट्राइप्ड पेशी इच्छा के नियन्त्रण में रहती है, इसलिये इसे ऐच्छिक पेशी कहते हैं। जब उसे स्नायु तंतु द्वारा उत्तेजित किया जाता है तब यह जोर में संकुचित होती है, लेकिन उतनी ही शीघ्रता से थक भी जाती है। तेज संकुचन के लिये अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है, इसलिये कोशिकाओं तक ऑक्सीजन एवं पोषण लाने के लिये और पदार्थों को बाहर ले जाने हेतु ऐच्छिक

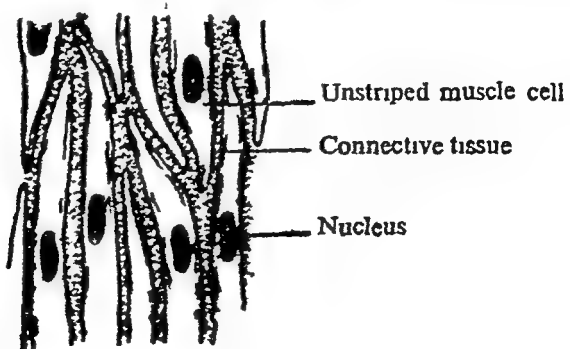
पेशियों में अधिक रक्त पहुँचाना जरूरी होता है। पर्याप्त रक्तपूर्ति बनाये रखने के लिये अलग-अलग पेशीय कोशिकाओं के बीच कोशिकाएँ फैली रहती हैं।



चित्र 22-गैच्छक (स्ट्राइप्ड) पेशी के काट का रेखाचित्र।

अनैच्छक या अनस्ट्राइप्ड पेशी (Involuntary or unstriated muscle) :

अनैच्छक पेशी आन्तरिक अंगों की दीवारें बनाती हैं, जैसे आमाशय, अंते, मूत्राशय, गर्भाशय एवं रक्त वाहिकाएँ। यह पेशी दोनों सिरों पर नुकीली, गतली कोशिकाओं (Spindle shaped) की बनी होती है। प्रत्येक कोशिका में न्यूक्लियस होता है। इस पेशी को अनस्ट्राइप्ड पेशी भी कहने हैं। कोशिकाओं में न तो कोई धारियाँ (स्ट्राइप्स) दिखती हैं और न ही बाहरी आवरण (Sheath) होता है, लेकिन विभिन्न अंगों की दीवारें बनाने के लिये ये कोशिकाएँ संयोजी ऊतक द्वारा एक साथ बंधी रहती हैं। ये इच्छा के नियन्त्रण में नहीं रहती हैं और बिना किसी

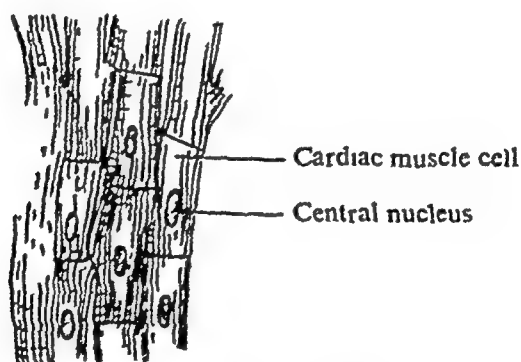


चित्र 23-अनैच्छक (अनस्ट्राइप्ड) पेशी के काट।

सचेत प्रयत्न या ज्ञान के कार्य करती है। ये स्वतः सकुचित होती है, लेकिन ऑटो-नॉमिक स्नायु इन तक पहुँचते हैं और इनके सकुचनों को प्रभावित करते हैं। इस प्रकार की पेशी धीमे मगर लम्बे समय तक के सकुचन के लिये होती है और ये आसानी से नहीं थकती हैं।

हृदीय पेशी (Cardiac muscle)

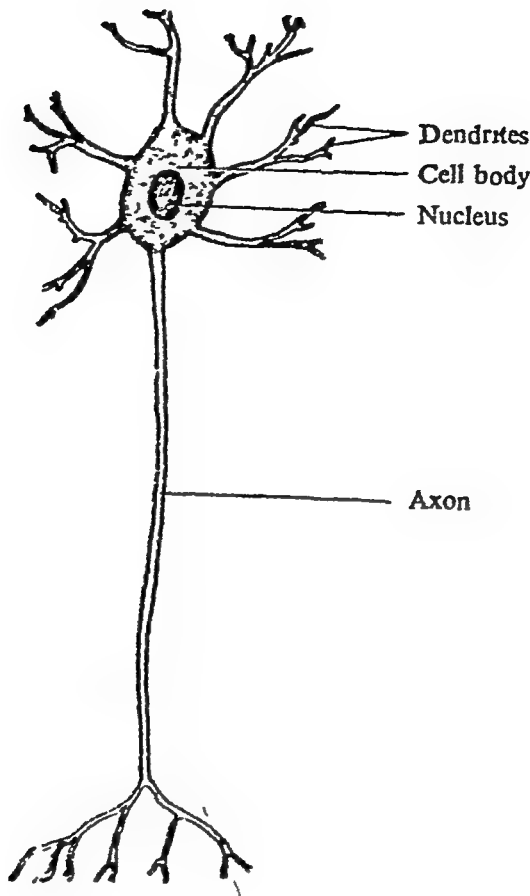
हृदीय पेशी अनैच्छिक एवं अनियमित रूप में स्राज्ज रहती है। यह सिर्फ हृदय की दीवार में पायी जाती है और अन्य पेशीय ऊतक में यह भिन्न होती है। यह छोटे, बेलनाकार शाखामय तन्तुओं की बनी होती है जिनके मध्य में न्यूक्लियस आर्ड रहते हैं। इन पर कोई आवरण नहीं होता है लेकिन ये मयोजी ऊतक द्वारा एक साथ बंधे रहते हैं। हृदीय पेशी इच्छा के नियंत्रण में नहीं रहती है, परन्तु सम्पूर्ण जीवन के दौरान एक लय से नियमित रूप से स्वतः सकुचित होती रहती है। इन एक लय सकुचनों की दर स्नायुओं द्वारा नियंत्रित रहती है और इस क्रिया को कम या ज्यादा कर सकती है। तन्तुओं की शाखाएँ दूसरे तन्तुओं में जुड़ी होती हैं ताकि एक तन्तु से दूसरे तक और साथ ही तन्तु की पूरी लम्बाई में आवेगों का प्रसार हो सके।



चित्र 24-हृदीय पेशी के काट का रेखाचित्र।

स्नायविक ऊतक (Nervous tissue)

स्नायविक ऊतक विशेष रूप से शरीर के बाहर और अन्दर में संवेदनों को ग्रहण करने के लिये बना है, उद्दीप्त होने पर यह ऊतक अन्य ऊतकों तक आवेगों को शीघ्रता से ले जाना है। स्नायु ऊतक न्यूरोन नामक स्नायु कोशिकाओं और न्यूरोग्लिया (Neuroglia) नामक महारा देने वाले जाल का बना होता है। स्नायु कोशिका का एक भाग है बड़ा कोशिका शरीर (Cell body), जिसमें से कई छोटे-छोटे सभार निकले रहते हैं, जिन्हें डेंड्राइट्स (Dendrites) कहते हैं और जो अन्य कोशिकाओं और उनको से आवेग लाते हैं। कोशिका के शरीर से एक लम्बी रचना निकली रहती है जो एक्सॉन कहलाती है। यह कोशिका शरीर से आवेग ले जाती है।



चित्र 25—न्यूरॉन का रेखाचित्र।

झिल्लियाँ (Membranes)

शरीर की गुहिकाओं और खोखले अंगों में झिल्लियों का अस्तर रहता है। ये झिल्लियाँ एपिथीलियम की बनी होती हैं और अपनी चिकनी, चमकदार सतहों को गीला रखने के लिये तथा घर्षण को रोकने के लिये द्रव सावित करती हैं। शरीर में तीन विभिन्न प्रकार की झिल्लियाँ पायी जाती हैं।

साइनोवियल झिल्ली (Synovial membrane) : एक गाढ़ा द्रव सावित करती है जो संरचना में अंडे की मफेदी की समान गाढ़ा होता है। अंडे की मफेदी जैसे द्रव के कारण ही यह नाम दिया गया है। उपसर्ग 'साइन' (Syn) का अर्थ होना है 'समान' (ग्रीक में) और 'ओवम' का अर्थ है 'अण्डा' (लेटिन में)। एक अस्थि के ऊपर दूसरी अस्थि की गति को आसान बनाने के लिये यह मुख्यतया जोड़ों की गुहिकाओं के अस्तर के रूप में पायी जाती है। यह तन्तुमय झिल्ली है जो एपिथीलियम से ढँकी रहती है। यह अस्थि के उभारों पर और अस्थिवधनो (लिगेमेंट्स) तथा अस्थियों के बीच या टेन्डॉन्स और अस्थियों के बीच भी पायी

जाती है। इन स्थानों पर यह छोटी-छोटी थैलियाँ बनाती हैं जिन्हें बर्सों (*Bursae*) कहते हैं और जो पानी की थैली के समान कार्य करके एक भाग पर दूसरे भाग की हलचल को आसान बनाती है। उदाहरणार्थ कंधे, घुटने और कोहनी के जोड़ों के आसपास बर्सों रहती हैं। साइनोवियल झिल्ली काफी लंबे टेन्डन्स के आवरणों में भी पायी जाती है। उदाहरणार्थ, अग्र-भुजा और पैरों की पेशियों के टेन्डन्स क्रमशः हाथ और पाँवों तक जाते हैं तथा हाथ एवं पाँव की उँगलियों को चलाते हैं।

श्लेष्मिक झिल्ली (Mucous membrane) : थोड़ा पतला द्रव स्रावित करती है जिसे श्लेष्मा कहते हैं। यह झिल्ली आहार मार्ग (मुँह में लेकर मलाशय तक) और वायु मार्ग (नाक से नीचे की ओर) के अस्तर के रूप में पायी जाती है। इस प्रकार जिन गुहिकाओं का अस्तर यह बनाती है वे बाह्य त्वचा से संपर्कित रहती हैं। जहाँ अधिक स्रावण होता है वहाँ श्लेष्मा स्रावित करने वाली नलीय ग्रन्थियाँ भी पायी जाती हैं। ये ग्रन्थियाँ एक नली की या शाखामय नली की होती हैं और नलियों में स्रावी कोशिकाओं का अस्तर रहता है।

सीरस झिल्ली (Serous membrane) : चपटी कोशिकाओं की बनी होती है जिसमें पनीले द्रव की थोड़ी मात्रा रहती है, जिसे सीरस द्रव कहते हैं। यह द्रव रक्त के श्लेष्म के रहने वाले द्रव के समान होता है। सीरस झिल्ली आंतरिक गुहिकाओं के अस्तर के रूप में पायी जाती है, उदाहरणार्थ वक्षस्थल एवं उदर तथा गुहिकाओं में स्थित अंगों के आवरण के रूप में भी पायी जाती है जिससे इनकी सतहें चिकनी, चमकीली एवं गीली रहती हैं। इनके कारण जब एक अंग दूसरे के ऊपर फिसलता है या गुहिका में हिलता है तब कोई कठिनाई नहीं होती।

5. शरीर के तंत्र एवं अंग

Systems and Parts of the Body

जैसा कि इसके पहले वाले अध्याय में बताया जा चुका है कि मानव शरीर अत्यधिक रूप से विकसित बहुकोशिकीय जीव का एक उदाहरण है। यह करोड़ों कोशिकाओं का बना होता है जो विशिष्ट रूप से विकसित होकर ऊतक बनाती हैं और पूर्ण शरीर के लिये प्रत्येक ऊतक को अपना विशिष्ट कार्य करना होता है। ये ऊतक एक साथ समूहित होकर अंग बनाते हैं। अंग (Organ) कुछ निश्चित रूप एवं प्रकार में जमे हुए ऊतकों का समूह है जो विशिष्ट कार्य करता है, उदाहरणार्थ आमाशय, हृदय, गुर्दे, प्लीहा आदि। विभिन्न अंग एक साथ समूहित होकर तंत्र बनाते हैं। तंत्र (System) अंगों का एक समूह है जो शरीर का एक मुख्य कार्य करता है, उदाहरणार्थ पाचन तंत्र भोज्य-पदार्थ को साधारण पदार्थों में परिवर्तित कर देता है ताकि ये शरीर द्वारा शोषित किये एवं उपयोग में लाये जा सकें, श्वसन तंत्र ऑक्सीजन अन्दर ग्रहण करने और कार्बन डाइऑक्साइड रक्त से बाहर निकालने से सम्बन्धित रहता है।

शरीर के तंत्र (The systems of the body)

निम्नलिखित तंत्र एक साथ समूहित होकर मानव शरीर की रचना करते हैं।

अस्थि तंत्र (The skeletal system) कोमल ऊतकों को सहारा एवं सुरक्षा प्रदान करने के लिये एक ढाँचा बनाता है और जोड़ों पर हलचल होने देता है।

पेशीय तंत्र (The muscular system), सम्पूर्ण शरीर की हलचल से सम्बन्धित रहता है अस्थि एवं पेशीय तंत्र को एक साथ मिलाकर कभी-कभी गति तंत्र (Locomotor system) भी कहते हैं।

रक्तपरिसंचरण तंत्र (The circulatory system), शरीर का परिवहन तंत्र है, यह ऑक्सीजन और पोषण ऊतकों तक ले जाता है तथा व्यर्थ-पदार्थ वहाँ से बाहर लाता है और ऊतकों को एक दूसरे पर निर्भर रहने के लिये यह आवश्यक है।

श्वसन तंत्र (The respiratory system), शरीर और वातावरण के बीच गैसों का आदान-प्रदान करता है।

पाचन तंत्र (The digestive system), भोजन के पाचन और शोषण तथा व्यर्थ-पदार्थों के उत्सर्जन से सम्बन्धित रहता है।

अंतःस्रावी तंत्र (The endocrine system), हार्मोन्स पैदा करता है जो शरीर के विभिन्न कार्यों पर नियंत्रण रखते हैं।

मूत्रीय तंत्र (The urinary system), शरीर का मुख्य उत्सर्जन तंत्र है।

स्नायविक तंत्र (The nervous system), आसपास के वातावरण के प्रति सचेतनता पैदा करना है और किसी बाह्य परिवर्तन के प्रति शरीर को आवश्यक प्रतिक्रिया व्यक्त करने के योग्य बनाता है।

प्रजनन तंत्र (The reproductive system), उगी प्रकार के जीव पैदा कर प्रजाति के अस्तित्व को बनाये रखना है।

वाद के अध्यायो में इन विभिन्न तंत्रों का एक के बाद एक विस्तृत वर्णन किया जायेगा, लेकिन इन अध्यायों को उचित रूप में समझने के लिये आरम्भ में ही सम्पूर्ण शरीर के तंत्रों पर एक सरसरी निगाह डालना उपयोगी होगा, ताकि शरीर के गठन की जटिलता और विभिन्न अंगों की एक दूसरे पर निर्भरता के बारे में जानकारी मिल सके।

अस्थि तंत्र, कई अस्थियों का बना होता है जो मज्ज, आधार देने वाला गतिशील ढाँचा बनाता है। हलचल मिर्फ जोड़ों या मधियों पर ही होती है जहाँ दो या दो से अधिक अस्थियाँ मिलती हैं, लेकिन अस्थिमज्ज ढाँचे में स्वयं में हलचल करने-की कोई शक्ति नहीं रहती है।

पेशीय तंत्र, अनगिनत पेशियों का बना होता है जो अस्थियों में जुड़ी रहती हैं और उन्हें हिला सकती हैं। पेशियाँ शरीर का सामान्य भाग बनाती हैं और सभी प्रकार की गति एवं हलचल अर्थात् एक स्थान में दूसरे स्थान तक चलना-फिरना, वस्तुओं को जकड़ने, पकड़ने एवं उन तक पहुँचने के लिये तथा मिर, आँखों व मुँह को घुमाने के लिये या झुकने, वँटने तथा खड़े होने के लिये सहायक होता है। इसी कारण अस्थि, जोड़ एवं पेशीय तंत्र को मिलाकर गति-तंत्र भी कहते हैं।

रक्त परिसंचरण तंत्र, शरीर के प्रत्येक अंग का पोषण करता है। इसके अन्तर्गत रक्त, हृदय एवं रक्तवाहिकाएँ आती हैं। रक्त, एक अंग में दूसरे अंग तक आहार, ऑक्सीजन, व्यर्थ-पदार्थ एवं अन्य आवश्यक पदार्थ वहन करता है। हृदय, रक्त को पम्प करता है ताकि शरीर के सभी अंगों में रक्त पहुँच सके। रक्तवाहिकाओं के द्वारा रक्त परिसंचरित होता है। रक्तवाहिकाएँ दो प्रकार की होती हैं धमनियाँ (Arteries) जो हृदय से ऊँको तक रक्त ले जाती हैं, और शिराएँ (Veins) जो ऊँको से हृदय तक रक्त लाती हैं।

श्वसन तंत्र, वायुमार्गों का बना होता है। ये वायुमार्ग फुफ्फुसों तक जाते हैं। फुफ्फुसों में रक्त को शुद्ध ऑक्सीजन की पूर्ति होती है और उपस्थित अत्रिक कार्बन डाइऑक्साइड बाहर निकालती है।

पाचन तंत्र, मुख्य रूप से आहार-मार्ग है जिसमें अन्तर्ग्रहित भोज्य-पदार्थों पर पाचक रसों की क्रिया होती है, पचने योग्य पदार्थ साधारण पदार्थ में परिवर्तित होने हैं और शोषित हो जाते हैं। अपाच्य अवशेषी पदार्थ बाहर उत्सर्जित होते हैं।

अन स्रावी ग्रथिया • विशिष्ट कोशिकाओं की बनी होती हैं। जो रक्त से कुछ पदार्थ ग्रहण करने में सक्षम रहती हैं और इन पदार्थों से नये पदार्थ बनाती हैं जो शरीर के अन्य अंगों के विभिन्न कार्यों पर नियंत्रण रखते हैं। इन ग्रथियों द्वारा जो पदार्थ बनते हैं उन्हें हॉर्मोन्स कहा जाता है और ये सीधे रक्त में स्रावित होते हैं, जहाँ से ये सम्पूर्ण शरीर में पहुँच जाते हैं और अन्य अंगों के कार्य को उत्तेजित करते हैं।

मूत्रीय नत्र, शरीर का मुख्य उत्सर्जन तत्र है। मूत्र गुदों में बनता है और मूत्र-वाहिकाओं (Ureters) द्वारा मूत्राशय में पहुँचता है, जहाँ यह तब तक संचित होता रहता है जब तक कि सुविधाजनक स्थान पर मूत्रत्याग नहीं कर लिया जाता है।

स्नायविक तत्र, मनुष्य को अपने आस-पास के वातावरण के प्रति सचेत बनाता है और उस वातावरण में होने वाले परिवर्तनों के प्रति प्रतिक्रिया व्यक्त करने में सहायता करता है। यह मस्तिष्क स्पाइनल कॉर्ड (सुपुम्ना) और स्नायुओं (Nerves) का बना होता है, कुछ स्नायु उतको के सदेश मस्तिष्क तक ले जाते हैं और कुछ स्नायु मस्तिष्क के सदेश उतको तक ले जाते हैं। मस्तिष्क की ओर जाने वाले सदेश भवेदी (Sensory) स्नायुओं द्वारा पहुँचते हैं तथा मस्तिष्क अपने अनुभवों के आधार पर इन सदेशों का विश्लेषण करता है। मस्तिष्क में बाहर की ओर जाने वाले सदेश प्रेरक (Motor) स्नायुओं द्वारा पहुँचते हैं, फलस्वरूप क्रिया एवं हलचल होती है।

प्रजनन तत्र, लिंग कोशिकाएँ पैदा करना है, पुरुषों में शुक्राणु और स्त्रियों में अण्डाणु बनते हैं जो मिलकर प्रजाति का अस्तित्व बनाये रखने हैं।

एनाटॉमि में प्रयुक्त शब्दों की परिभाषा (Definition of terms used in Anatomy) :

वर्णन में एकस्पता लाने के लिये एक मरचनात्मक स्थिति (एनाटॉमिकल पोजिशन) चुनी और परिभाषित की गई है। इसमें शरीर सीधी खड़ी स्थिति में रहता है, चेहरा निरीक्षक की ओर, भुजाएँ धड़ के दोनों तरफ लटकी हुई तथा हथेलियाँ सामने की ओर रहती हैं।

निम्नलिखित पारिभाषिक शब्दों का प्रयोग सामान्यतया किया जाता है

सुपीरिअर (Superior) उपरी या उपर

इन्फ्रीरिअर (Inferior) निचला या नीचे

एन्टिरिअर (Anterior) या वेन्ट्रल (Ventral) सामने की ओर

पोस्टीरिअर (Posterior) या डॉर्सल (Dorsal) पीछे की ओर

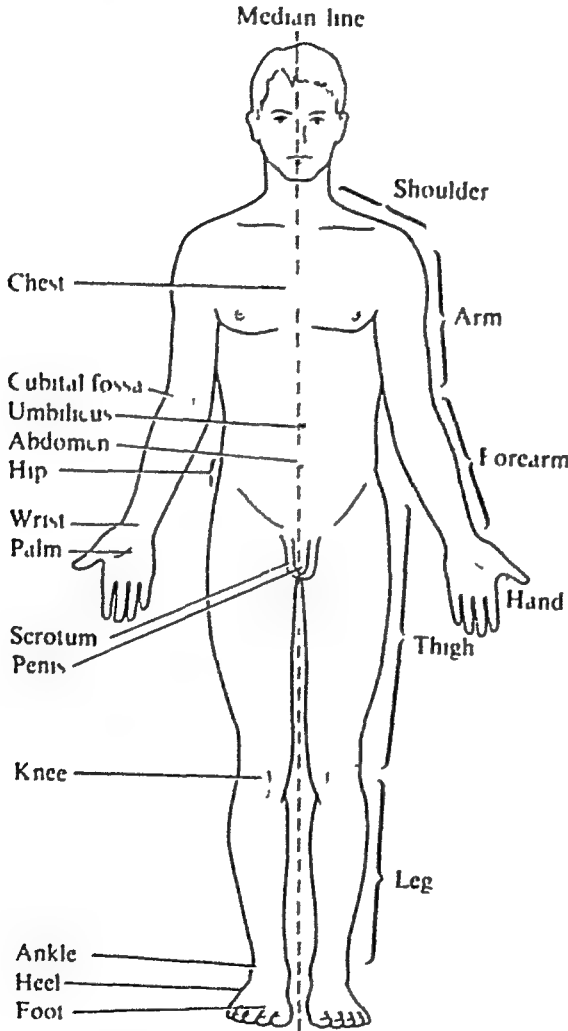
डिस्टल (Distal) मुख्य स्रोत में दूर (दूरस्थ)

प्रॉक्सिमल (Proximal) मुख्य स्रोत के नजदीक (समीपस्थ)

एक्स्टर्नल (External) बाह्य या बाहरी

इन्टरनल (Internal) आन्तरिक या अन्दरूनी।

मध्य या सॅजिटल रेखा (*Median or Sagittal line*) एक काल्पनिक रेखा है जो सिर से पाँव के बीच जमीन तक जाती है। यह शरीर को दाएँ और बाएँ दो बराबर भागों में विभक्त करती है। लेटरल (पार्श्वीय) (*Lateral*) का अर्थ मध्य रेखा से दूर और मीडियल (*Medial*) का अर्थ मध्य रेखा के पास होता है।

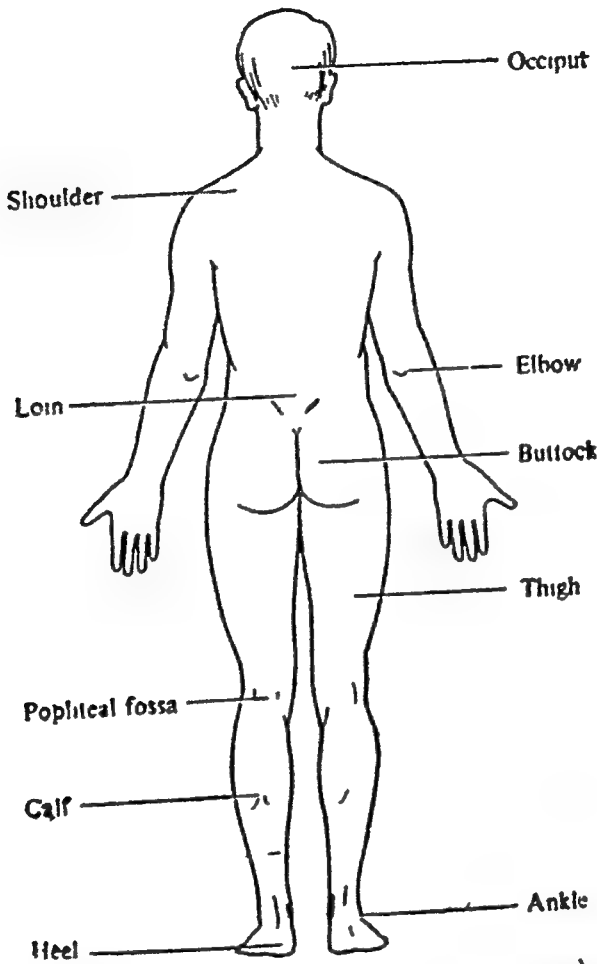


चित्र 26-शरीर के अंग, संरचनानुसार (सामने का भाग) ।

अनुप्रस्थ या आड़ी काट (*Horizontal section*) शरीर को ऊपरी और निचले भागों में विभाजित करती है।

सॅजिटल काट (*Sagittal section*) शरीर को मध्य रेखा के समानान्तर दाएँ और बाएँ भागों में विभक्त करती है।

कॉरॉनल काट (Coronal section) शरीर को अग्रभाग और पश्चभाग में विभाजित करती है।



चित्र 27-शरीर के अंग, सरचनानुसार (पीछे का भाग)।

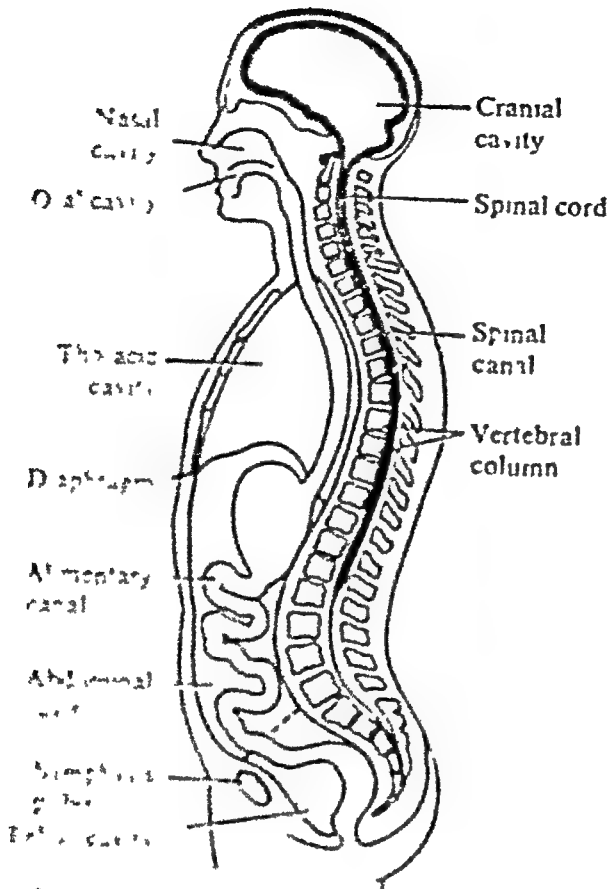
शरीर की गुहिकाएँ (Cavities of the body)

शरीर में दो मुख्य गुहिकाएँ होती हैं और प्रत्येक गुहिका दो छोटी गुहिकाओं में विभाजित रहती है।

वेन्ट्रल गुहिका (Ventral cavity) घड़ में स्थित रहती है और निम्न भागों में विभक्त होती है

1 वक्ष-स्थल (Thorax) या वक्षीय गुहिका

2 उदर (Abdomen) या उदरीय गुहिका जो श्रोणीय गुहिका (Pelvic cavity) के साथ निरन्तर रहती है।



इस प्रकार हमें यह पता चलता है कि शरीर के अंगों को सुरक्षा देने के लिए शरीर में दो प्रकार के गुहाएँ होती हैं।

एक प्रकार की गुहा (Cranial cavity) जो कि शरीर के शीर्ष में स्थित होती है।

दूसरा प्रकार की गुहा (Spinal cavity) जो कि शरीर के मध्य में स्थित होती है।

इस प्रकार हमें यह पता चलता है कि शरीर के अंगों को सुरक्षा देने के लिए शरीर में दो प्रकार के गुहाएँ होती हैं।

6. अस्थि का विकास एवं प्रकार

Development and Types of Bone

अस्थि तत्र करीबन 200 अस्थियों का बना होता है जो आपस में जुड़कर शरीर के लिये मजबूत लेकिन, गतिशील, जीवित ढाँचा बनाती है। इसके चार मुख्य कार्य हैं। यह नरम, मुलायम ऊतकों एवं अंगों को महारा एवं सुरक्षा प्रदान करता है और विभिन्न गतियों के लिए उपयोगी है, क्योंकि मजबूत अस्थियाँ गतिशील जोड़ों पर एक दूसरे के ऊपर लीवर के समान हिलती हैं। यह लाल रक्त के रक्त कोशिकाएँ बनाती हैं और खनिज लवणों विशेष रूप से फॉस्फोरस और कैल्शियम को भंडारण की जगह उपलब्ध कराती है।

काटिलेज, अस्थि के विकास के लिए वातावरण उपलब्ध कराती है। अस्थि का निर्माण करने वाली इन तनुकुलुमा (Spindle Shaped) कोशिकाओं को ऑस्टिओब्लास्ट्स (Osteoblasts) कहते हैं। ये कोशिकाएँ अघुलनशील कैल्शियम फॉस्फेट को पुनः घुलनशील कैल्शियम लवणों में परिवर्तित कर सकती हैं, जिनको रक्त अपने में घोल कर इस स्थान से दूर ले जाता है। अस्थि को शोषित करने वाली इन कोशिकाओं को ऑस्टिओक्लास्ट्स (Osteoclasts) कहते हैं। अस्थि कोशिका के ये दोनों ही प्रकार वृद्धि के दौरान सक्रिय रहते हैं। अस्थि निर्माण की कोशिकाएँ या ऑस्टिओब्लास्ट्स अस्थि बनाती हैं और अस्थि शोषण की कोशिकाएँ या ऑस्टिओक्लास्ट्स इसको हटाती रहती हैं ताकि अस्थि का सही रूप एवं अनुपात बना रहे। उदाहरणार्थ, ऑस्टिओक्लास्ट्स खोखली अस्थि की सतह पर अस्थि का निर्माण करती हैं, जबकि ऑस्टिओक्लास्ट्स अस्थि के आन्तरिक भाग का शोषण करते हैं ताकि उसकी गूँथिका चोड़ी रहे और अस्थि ज्यादा भारी होने से बची रहे।

अस्थि विकास (Ossification) :

अस्थि विकास दो प्रकार का होता है।

अन्तर्माध्य अस्थिविकास (Intramembranous ossification) में घने सयोजी ऊतकों के स्थान पर कैल्शियम लवण जमा हो जाते हैं और अस्थि का निर्माण करते हैं। खोपड़ी की अस्थियाँ इसी तरह बनती हैं।

अधिकांश अस्थियों का विकास अंतःउपास्थिय (Intracartilaginous) विधि से होता है। इसमें उपास्थियों का स्थान अस्थियाँ ले लेती हैं।

अस्थि की वृद्धि एवं सुधार (Bone growth and repair) .

गर्भवती स्त्रियों एवं दूध पिलाने वाली माताओं में, बढ़ते हुए बच्चों में और ऐसे व्यक्तियों के आहार में जिनकी अस्थि का सुधार अस्थि टूटने के बाद या

बीमारी के बाद हो रहा है, मे कैल्सियम और फॉस्फोरस की अधिक पूर्ति होना आवश्यक है। कैल्सियम दूध, अंडे और हरी सब्जियों में रहता है। फॉस्फोरस मांस, अंडे की जर्दी और मछली में पाया जाता है। छोटी आंत में कैल्सियम एवं फॉस्फोरस का अवशोषण शरीर के उपयोग के लिए होता रहे इसके लिए विटामिन D मिलना भी आवश्यक है। विटामिन D की कमी से बालको में रिकेट्स (Rickets) और बयस्की में ऑस्टोमेलेशिया (Osteomalacia) नामक बीमारियां हो सकती हैं। दोनों ही स्थितियों में अस्थियाँ मुलायम हो जाती हैं जो शरीर के वजन से ही झुक जाती हैं और वजन वहन करने वाली अस्थियों में विभिन्न विकृतियाँ पैदा हो जाती हैं। विटामिन D मछलियों के तेल, पशु वसा और कृत्रिम रूप से मसाधित मार्गेरिन में पाया जाता है।

मानव शरीर भी विटामिन D का निर्माण कर सकता है। सूर्य के प्रकाश की अल्ट्रावायॉलेट किरणें त्वचा में एरगोस्टेराॉल (Ergosterol) पर क्रिया करके उसे विटामिन D में परिवर्तित कर देती हैं।

विटामिन C अस्थि के विकास में महत्वपूर्ण है क्योंकि यह कॉल्लेजें जमा करने में सहायता करता है जो मयोजी ऊतकों का मुख्य घटक है। यह ताजे फलों विशेष रूप से नींबूवर्षी फलों, काले अमुरो, हरी सब्जियों, टमाटर एवं आलू में पाया जाता है।

अस्थि की वृद्धि एवं विकास व्यायाम और आनंद दोनों से ही प्रभावित होता है। व्यायाम से किसी अंग की पेशियों और अधीनस्थ अस्थियों की रक्तपूर्ति बढ़ जाती है, चूंकि रक्त शरीर का निर्माण करने वाले आवश्यक पदार्थों का स्रोत होता है, इसलिए व्यायाम से वृद्धि अधिक होती है। इस तथ्य को समझने से ही आजकल स्कूलों में शारीरिक व्यायाम पर ध्यान दिया जाने लगा है। विकासशील पेशियों का खिंचाव अस्थियों की आकृति के निर्धारण में महत्वपूर्ण रोल अदा करता है, बैठने या खड़े होने की स्थिति से अस्थियों पर जो तनाव पड़ता है उससे भी आकृति प्रभावित हो सकती है। आराम का महत्व भी बड़ा रोचक एवं महत्वपूर्ण है। बालक की अस्थियां काफी लचीली होती हैं, अतः दिन में खड़े रहने और दौड़ने के कारण शाम के समय उनकी लम्बाई में कुछ कमी हो जाती है। लेटकर आराम करने से अस्थियाँ पुनः पूरी लम्बाई प्राप्त कर लेती हैं। इसलिये रात में ज्यादा समय तक सोने और दोपहर को एक घंटा लेटने से वृद्धि हो सकती है।

वृद्धि का नियन्त्रण करने वाला एक अन्य पहलू अंतःस्रावी (वाहिकाविहीन) ग्रन्थियों का स्रावण है। इसका विवेचन अध्याय 20 में किया जायेगा।

अस्थि-ऊतक के प्रकार (Types of bone tissue) :

अस्थि-ऊतक दो प्रकार का होता है। ठोस एवं स्पंजी।

ठोस अस्थि (Compact bone) - बहुत दृढ़ होती है, लेकिन माइक्रोस्कोप से जब इसका परीक्षण किया जाता है तब इसमें हैवर्सियन तंत्र (Haversian systems) दिखाई देते हैं। हैवर्सियन तंत्र निम्न भागों का बना होता है -

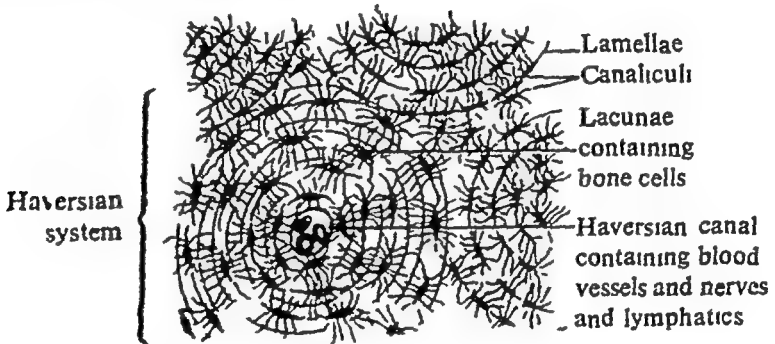
(i) मध्य मार्ग (Central canal), जिसे हैबरसियन मार्ग कहते हैं, इसमें रक्त वाहिकाएँ, स्नायु और लिम्फेटिक (लम्फिका-वाहिकाएँ) रहती है।

(ii) अस्थि की प्लेट्स, जिन्हें लेमिली (Lamellae) कहते हैं, ये मध्य मार्ग के आस-पास रहती है।

(iii) लेमिली के बीच में कुछ स्थान रहते हैं, जिन्हें लेक्यूना (Lacunae) कहते हैं। इन में अस्थि कोशिकाएँ (जिन्हें ऑस्टियोसाइट्स कहते हैं) और लिम्फ रहते हैं।

(iv) पतले मकरे मार्ग जिन्हें कॅनालिक्यूलै (Canaliculi) कहते हैं, ये लेक्यूनी और मध्य मार्ग के बीच फैली रहती है और अस्थि कोशिकाओं तक भोज्यपदार्थ एवं ऑक्सीजन लाने के लिये लिम्फ वहन करती है।

अस्थि की छोटी-छोटी गोल प्लेट्स रहती है, जिन्हें इन्टरस्टिशियल लेमिली (Interstitial lamellae) कहते हैं।



चित्र 29—ओस अस्थि की रचना।

स्पंजी अस्थि (Spongy bone) सभी अस्थियों के समान सख्त रहती है लेकिन इसकी दिखावट स्पंजी होती है। जब माइक्रोस्कोप द्वारा इसका परीक्षण किया जाता है तब इसमें हैबरसियन मार्ग अधिक बड़े दिखते हैं और लेमिली बहुत कम रहती है। स्पंजी अस्थि के बीच की जगहें लाल अस्थि मैरो से भरी रहती हैं। यह वसा एवं रक्त कोशिकाओं का बना होता है और इनमें लाल रक्ताणु बनते हैं।

अस्थियों के प्रकार (Types of Bones)

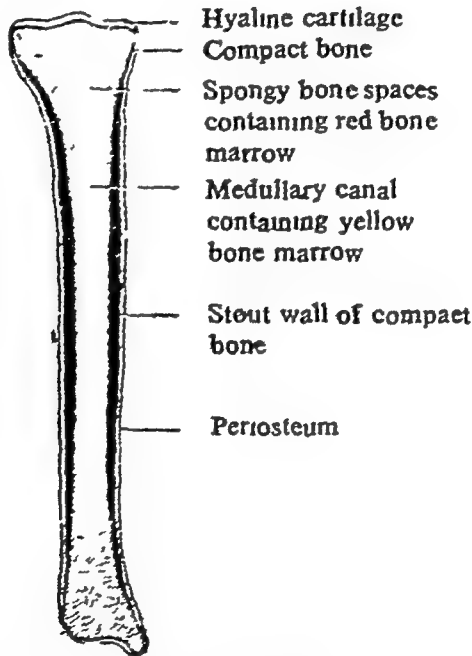
अस्थियाँ तीन प्रकार की होती हैं—

- 1 लम्बी अस्थियाँ
- 2 चपटी अस्थियाँ
- 3 अममाकृति अस्थियाँ

लम्बी अस्थियाँ (Long bones) .

लम्बी अस्थि शाफ्ट (अस्थि के बीच का भाग) और दो सिरो (Extremities) से बनी होती है। शाफ्ट के मध्य मार्ग के आसपास ओस अस्तक की मजबूत दीवार

होती है। इस मध्य मार्ग को मेड्यूलरी गुहिका (*Medullary cavity*) कहते हैं। इसमें पीला अस्थि-मैरो रहता है। स्पंजी अस्थि के लाल अस्थि-मैरो के समान यह अस्थि मैरो बसा एव रक्त कोशिकाओं का बना होता है लेकिन इसमें न तो उतनी अधिक रक्त पूर्ति होती है, और न ही लाल रक्ताणु होते हैं। दोनों निरे स्पंजी अस्थि के बने होते हैं और ठोस अस्थि की पतली तह द्वारा ढँके रहने हैं। स्पंजी अस्थि में लाल अस्थि-मैरो रहता है जो रक्त प्रवाह में लाल रक्ताणुओं की पर्याप्त सख्या बनाये रखता है। लम्बी अस्थि तन्तुमय ऊतक के मजबूत आवरण से ढँकी रहती है जिसे पेरिऑस्टियम (*Periosteum*) कहते हैं। इसमें बहुत रक्त-वाहिकाएँ रहती हैं। जो अस्थि में प्रविष्ट होकर उसको पोषण प्रदान करती हैं।



चित्र 30—लम्बी अस्थि की रचना।

रक्तवाहिकाओं के तीन विभिन्न प्रकार लम्बी अस्थि की रक्तपूर्ति करते हैं :

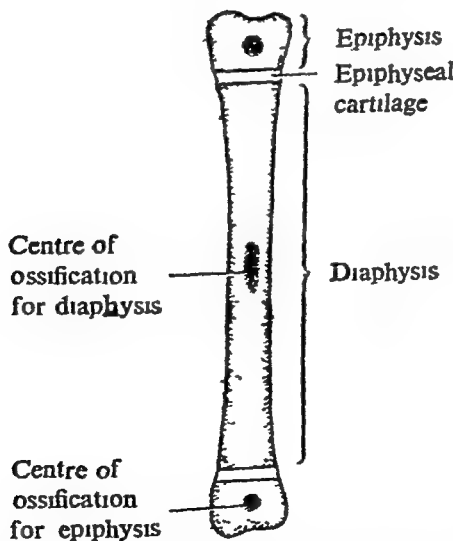
- (1) अनगिनत छोटी-छोटी धमनियाँ ठोस अस्थि में फैली रहती हैं जो हृदय-मिथन मार्गों और तंत्रों की रक्तपूर्ति करती हैं।
- (2) कई बड़ी धमनियाँ सिरों की ठोस अस्थि में छिद्र करके स्पंजी ऊतक और लाल अस्थि-मैरो को रक्त देती हैं। जिन छिद्रों से ये वाहिकाएँ प्रविष्ट होती हैं उन्हें आमानी से देखा जा सकता है।
- (3) एक या दो बड़ी धमनियाँ मेड्यूलरी गुहिका को रक्त पहुँचाती हैं। इन्हें पोषक धमनियाँ (*Nutrient arteries*) कहते हैं, और ये पोषक फोरामेन (*Nutrient*

foramen) नामक एक बड़े छिद्र से अस्थि में प्रवेश करती हैं। यह छिद्र शाफ्ट से मेड्यूलरी गुहिका तक तिरछे रूप में रहता है।

रक्त वाहिकाओं के ये तीनों प्रकार अस्थि के अन्दर अपनी पतली शाखाओं द्वारा आपस में जुड़े रहते हैं।

पेरिऑस्टियम अपनी रक्तवाहिकाओं द्वारा अधीनस्थ अस्थि को पोषण प्रदान करती है। यदि यह निकल जाती है तो अधीनस्थ अस्थि मृत हो जाती है, इसके विपरीत यदि अस्थि बीमारी के द्वारा नष्ट हुई हो लेकिन पेरिऑस्टियम स्वस्थ हो, तो नई अस्थि का निर्माण हो सकता है। पेरिऑस्टियम अस्थि की मोटाई में वृद्धि के लिये ऑस्टीओब्लास्ट्स की क्रिया के माध्यम से जिम्मेवार रहती है, जो अस्थि की सतह के नजदीक रहते हैं और नई अस्थि का निर्माण करने में सक्षम होते हैं। पेरिऑस्टियम का कार्य सुरक्षात्मक है और यह पेशियों के टेन्डन्स के जुड़ने के लिये भी स्थान प्रदान करती है। यह अस्थि की जोड़ वाली सतह पर नहीं रहती है, लेकिन वहाँ हाएलिन कार्टिलेज होता है, जिसे आर्टिक्यूलर कार्टिलेज कहते हैं जो चिकनी सतह प्रदान करता है ताकि बिना घर्षण के जोड़ों की हलचल हो सके।

लम्बी अस्थियों का विकास लम्बी अस्थियाँ अस्थि विकास के तीन केन्द्रों से विकसित होती हैं—जिनमें से एक शाफ्ट में और एक या दो दोनों सिरों पर स्थित होते हैं। शाफ्ट में अस्थि विकास का केन्द्र डायफिसिस (*Diaphysis*) कहलाता है। सिरों पर स्थित केन्द्र को एपिफिसिस (*Epiphysis*) कहते हैं जो जन्म के बाद विकसित होना आरम्भ करते हैं। इन केन्द्रों से अस्थि विकास धीरे-धीरे सिरों



चित्र 31—लम्बी अस्थि का विकास (लम्बाई में वृद्धि एपिफिसिस पर होती है)।

तक पंच जाता है, जो करीब 12 वर्ष की उम्र में अच्छी तरह विकसित हो जाता है। शरीर में अब भी नाइट और मिर के बीच उपास्थि की एक रेखा रहती है।

एपिफिसेल और इपिफिसेल के बीच की रेखा को एपिफिसेल उपास्थि (Epiphyseal cartilage) कहते हैं। इसी एपिफिसेल उपास्थि से लम्बी अस्थियों की लम्बाई में वृद्धि होती है। नाइट ही लम्बाई में बढ़ता है, तथा एपिफिसेल उपास्थि द्वारा दोनों मिरों पर नई अस्थि बनती रहती है। जब पूर्ण वृद्धि हो जाती है तब उपास्थि की यह रेखा अस्थि में परिवर्तित हो जाती है और बाद में दिखाई नहीं देती। ऐसा 18 और 25 वर्ष की उम्र के बीच होता है। विभिन्न अस्थियों में भिन्न-भिन्न समय पर तथा एक ही अस्थि के भिन्न मिरों पर भी भिन्न समय पर वृद्धि पूरी होती है। उदाहरणार्थ गुजा की अस्थि अथवा ह्यूमरस का निचला एपिफिसेल 18 वर्ष की उम्र में जुड़ता है, लेकिन ऊपरी एपिफिसेल करीब इसके 2 वर्ष बाद भी नहीं जुड़ता है।

प्लैट ऑस्थिया (Flat bones) :

प्लैट ऑस्थिया ठोस अस्थि की दो मजबूत तहों की बनी होती है जो स्पंजी अस्थि की तह द्वारा जुड़ी रहती है। ये पेरिऑस्टियम द्वारा भी ढँकी रहती हैं, जिसमें दो एपिफिसेल के दो समूह प्रमाण स्पंजी व ठोस ऊतक को रक्त देने के लिये अस्थि में प्रविष्ट करने हैं। इस प्रकार की अस्थियाँ मिर में, घड़ में, एवं कूँहों तथा कूँहों की (Pelvic) गर्दना में पायी जाती हैं। ये अस्थियाँ मिर और घड़ में बिना गुनागुन अंगों से रक्षा करती हैं। कूँहों और कूँहों की (Pelvic) गर्दना में ये कई एपिफिसेल पेशियों के जुड़ने के लिये स्थान उपलब्ध करती हैं। ये पेशियाँ जब तब कूँहों के आंगों की क्रियाओं को आवश्यक गति देती हैं। खोपड़ी की प्लैट ऑस्थियाँ में ठोस अस्थि की तहों को प्रमाण, बाह्य एवं आन्तरिक तह (Tables) कहते हैं, तथा स्पंजी ऊतक को डिप्लो (Diploe) कहते हैं। बाह्य तह पर स्पंजी अस्थि मौजूद हो जाती है और दोनों कपातनतों के बीच स्पंजी अस्थि बस जाती है जिसे साइनस (Sinuses) कहते हैं।

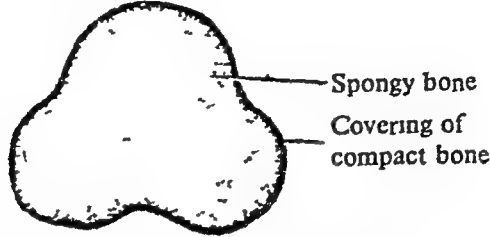


चित्र 32-प्लैट ऑस्थिया की संरचना।

एपिफिसेल ऑस्थिया (Epiphyseal bones) :

एपिफिसेल ऑस्थियाएँ तब तक नहीं बढ़ती हैं जब तक कि वे ठोस अस्थि की पतली तह द्वारा नहीं जुड़ती हैं। ये तहें नाइट और मिर के बीच एपिफिसेल उपास्थि से पेरिऑस्टियम

द्वारा ढंकी रहती हैं, जिस पर ठोस एव स्पंजी अस्थि की रक्तपूर्ति के लिये रक्त-वाहिकाओं के दो समूह होते हैं। इस प्रकार की अस्थियाँ रीढ़, कान के बीच तथा टखने और कलाई में भी पाई जाती हैं। इन अस्थियों को छोटी अस्थियाँ भी कहते हैं।



चित्र 33—असमाकृति अस्थि की रचना।

सतह की असमानताएँ (Surface irregularities) :

सभी अस्थियों की सतहें बहुत असमान रहती हैं तथा इन पर कई उभार (Projections) एव गड्ढे (Depressions) रहते हैं। इन्हें कार्य के अनुसार निम्न प्रकारों में विभाजित किया जा सकता है

1. जोड़ बनाने वाली सतहें (Articular), जो जोड़ों के बनने में सहायता करती हैं और चिकनी रहती हैं।

2. जोड़ नहीं बनाने वाली सतहें (Nonarticular), जो पेशियों या लिगमेंट्स के जुड़ने में सहायता करती हैं और खुरदरी रहती हैं।

जोड़ बनाने वाले उभारों के नाम निम्नलिखित हैं

1. हेड (Head), जब उभार गोले या तश्तरी के समान गोल होता है।

2. कॉन्डाइल (Condyle), जब उभार गोल लेकिन अण्डाकार होता है।

जैसे कि ऊँगलियों की अस्थि के जोड़ में।

जोड़ बनाने वाली सतह के गड्ढों को सॉकेट्स या फोसी (Fossae) कहते हैं।

जोड़ नहीं बनाने वाली सतह के उभारों के नाम उनके प्रकार के अनुसार हैं—

1. प्रोसेस (छोटा उभार) (Process), पेशी के जुड़ने के लिये खुरदरा उभार।

2. स्पाइन (तीखा उभार) (Spine), तीखा, खुरदरा उभार।

3. ट्यूबरॉसिटी (बड़ा गोल उभार) (Tuberosity), चौड़ा खुरदरा उभार।

4. ट्रॉकैंटर (चपटा बड़ा उभार) (Trochanter), चौड़ा खुरदरा उभार।

5. ट्यूबरकल (छोटा गोल उभार) (Tubercle) बहुत छोटा गोल उभार।

6. क्रेस्ट (Crest), लम्बी खुरदरी, सकरी उभरी हुई सतह।

इन सभी खुरदरे उभारों पर पेशियाँ जुड़ती हैं। पेशी जितनी अधिक मजबूत होती है और जितना अधिक उसका उपयोग होता है, उभार उतना ही बड़ा एवं

धुरदरा हो जाता है और पेशी के जुड़ने के लिये अधिक स्थान प्रदान करता है। अग्राघात हुए हाथ या पैर (Paralysed limb) में उम्र के अनुसार छोटे उभार या तो विकसित होने में विफल हो जाते हैं या क्षीण हो जाते हैं।

घाँट नहीं बनाने वाली सतह के गड्ढों के नाम निम्न हैं

- 1 फोसा (Fosa), अस्थि में चपटा गड्ढा।
2. ग्रूव (Groove), लम्बा, सकरा गड्ढा।

अस्थियों के अन्य गड्ढों के लिये प्रयुक्त शब्द .

1. फोरामेन (Foramen), अस्थि में छिद्र।
- 2 साइनस (Sinus), अस्थि में खोखली गुहिका।

7. सिर और धड़ की अस्थियाँ

Bones of the Head and Trunk

छात्र को यह बता दें कि अस्थि पंजर का अध्ययन पूरे ककाल और अलग-अलग अस्थियों को हाथ में लेकर और अच्छी तरह जाँच-परीक्षण किये बिना संभव नहीं है।

अस्थिपंजर को निम्नलिखित भागों में विभाजित किया जा सकता है

- 1 सिर की अस्थियाँ
- 2 धड़ की अस्थियाँ
- 3 भुजा की अस्थियाँ और स्कंध (Shoulder girdle)
- 4 पैर की अस्थियाँ और श्रोणि (Pelvic girdle)

सिर एवं धड़ की अस्थियाँ अक्षीय (axial) अस्थिपंजर बनाती हैं जो शरीर का मुख्य आधार है, जबकि भुजा और पैर (extremities) की अस्थियाँ अनुवर्धी (Appendicular) अस्थिपंजर कहलाती हैं।

सिर की अस्थियाँ (The Bones of the Head)

वर्णन के लिए सिर की अस्थियाँ निम्न समूहों में विभाजित की जा सकती हैं—

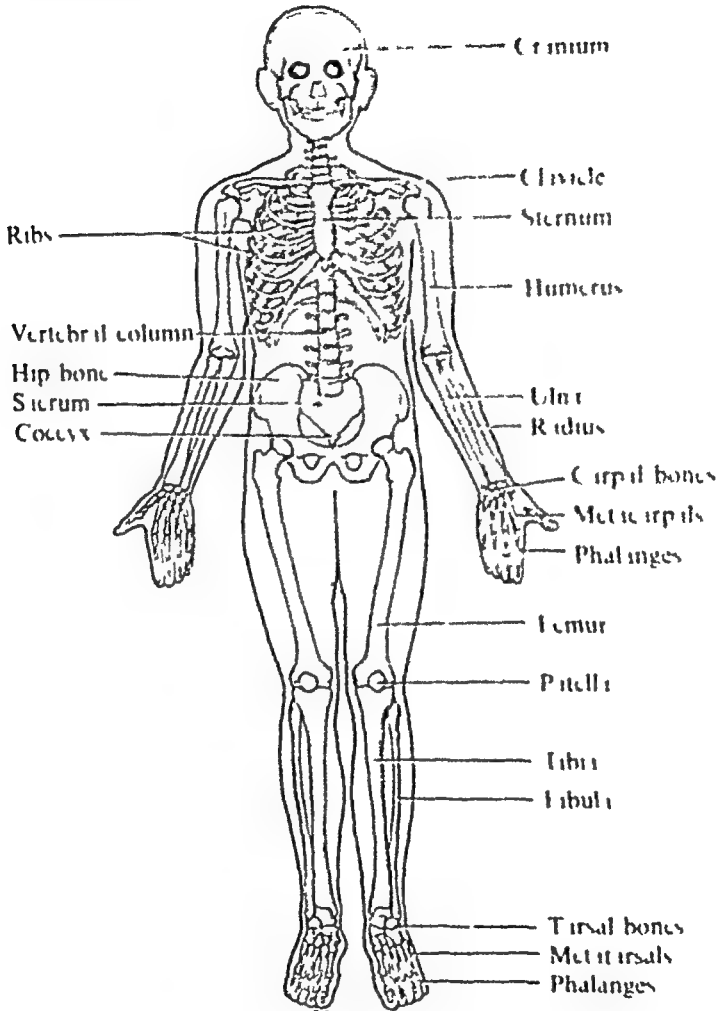
- 1 खोपड़ी की अस्थियाँ।
- 2 चेहरे की अस्थियाँ।

खोपड़ी की अस्थियाँ (The bones of the cranium)

खोपड़ी छोटे बक्से के समान एक गुहिका है जिसमें मस्तिष्क सुरक्षित रूप से रहता है। इसमें गुम्बज के आकार का ऊपरी भाग (Roof) रहता है जिसे खोपड़ी का टोप या कैल्वेरिया (Calvaria) कहते हैं, तथा इसके निचले भाग (Floor) को खोपड़ी का आधार या तल (Base) कहा जाता है। खोपड़ी पंद्रह अस्थियों की बनी है—

- एक फ्रॉन्टल अस्थि (One frontal bone)
- दो पैराइटल अस्थियाँ (Two parietal bones)
- एक ऑक्सिपिटल अस्थि (One occipital bone)
- दो टेम्पोरल अस्थियाँ (Two temporal bones)
- एक एथ्मॉइड अस्थि (One ethmoid bone)
- एक स्फीनॉइड अस्थि (One sphenoid bone)

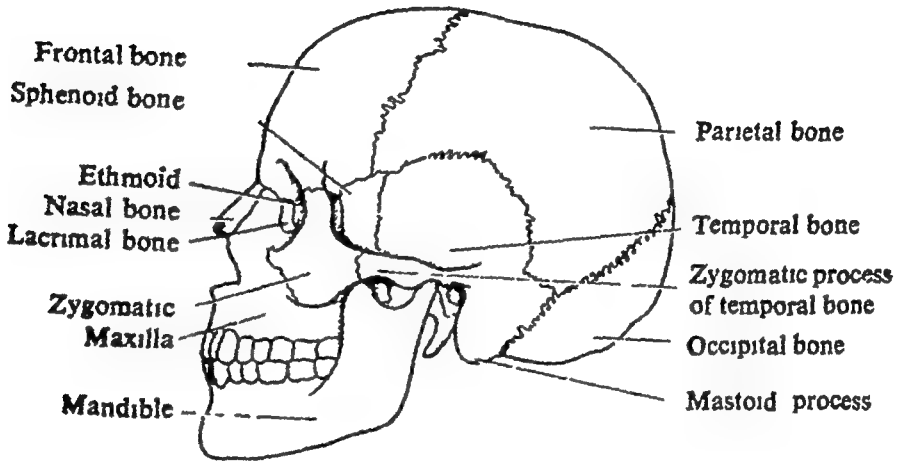
- दो इन्फीरियर नेजल कोन्की (Two inferior nasal conchae)
 दो लेक्रिमल अस्थिया (Two lacrimal bones)
 दो नासिका अस्थिया, (Two nasal bones)
 एक वोमर अस्थि (One vomer)



चित्र 34—अस्थिकंकाल (पुरुष)।

फ्रॉन्टल अस्थि—यह एक बड़ी चपटी अस्थि है जो ललाट (माथा) और नेत्र-गुहिकाओं (Orbits) को छत बनाती है। इसमें दो गोल उभार होते हैं। जिन्हें फ्रॉन्टल ट्यूबरॉसिटीज़ (Frontal tuberosities) कहते हैं, ये मध्य रेखा के दोनों ओर रहते हैं। उनका आकार हर व्यक्ति में अलग होता है और ये दोनों उभार मिलकर ललाट बनाते हैं। इस अस्थि में दो विषम आकृति की गुहिकाएँ होती हैं जिन्हें फ्रॉन्टल साइनसेस (Frontal sinuses) कहते हैं जो प्रत्येक नेत्रगुहा के ऊपर मध्य

रेखा की तरफ स्थित रहते हैं। इनमें वायु होती है, जो नासिका गुहिकाओं में स्थित छोटे छिद्र द्वारा प्रविष्ट होती है। इनमें श्लेष्मिक झिल्ली का अस्तर रहता है। ये आवाज में गूँज (Resonance) पैदा करते हैं, तथा खोपड़ी को हलकापन प्रदान करते हैं, लेकिन श्लेष्मिक झिल्ली सक्रिय हो सकती है, इस स्थिति को साइन-साइटिस (Sinusitis) कहते हैं।

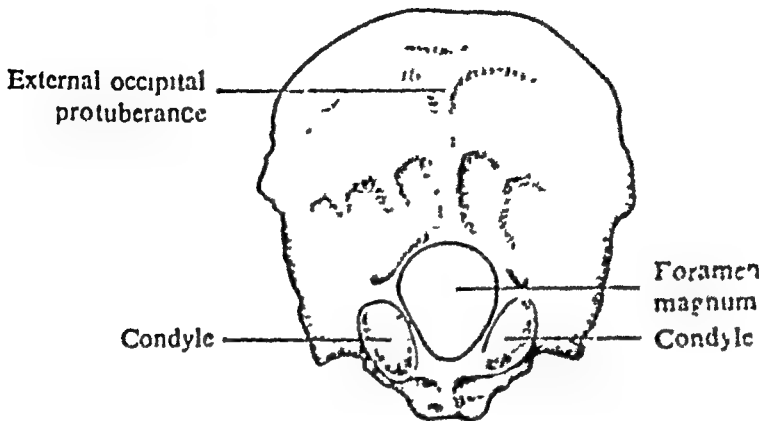


चित्र 35-सिर की अस्थियाँ।

पैराइटल अस्थियाँ खोपड़ी की बाजू के भाग एवं ऊपरी भाग बनाती हैं, ये फ्रॉन्टल अस्थि से तथा पीछे ऑक्सिपिटल अस्थि से संधि रेखाओं (Sutures) या जोड़ (Joints) द्वारा जुड़कर खोपड़ी के जोड़ बनाती हैं (देखिए अध्याय 9) इनकी अन्दरूनी सतह पर छोटे-छोटे गड्ढे रहते हैं जिनमें मस्तिष्क को रक्त पहुँचाने वाली रक्तवाहिकाएँ रहती हैं। इसके अलावा मस्तिष्क की सतह के मोड़ या कुण्डलियों के निशान भी देखे जा सकते हैं। जन्म के समय पैराइटल अस्थियों के कोण पर मिलतीदार खाली स्थान रहता है जिन्हें फॉन्टेनेल्स (Fontanelles) कहते हैं (देखिए अध्याय 9)।

ऑक्सिपिटल अस्थि खोपड़ी के पीछे का भाग बनाती है। इस पर एक उभरा हुआ भाग रहता है जिसे बाह्य ऑक्सिपिटल उभार (External occipital protuberance) कहते हैं। यह पेशियों के जुड़ने के लिये स्थान प्रदान करता है। इसमें एक बड़ा अडाकार छिद्र रहता है जिसे फॉरामेन मैग्नुम (Foramen magnum) कहते हैं। यह स्पाइनल कॉर्ड के गुजरने के लिये रहता है। फॉरामेन के दोनों तरफ दो कॉन्डाइल्स (उभार) रहते हैं, जिन्हें ऑक्सिपिटल कॉन्डाइल्स कहते हैं, ये प्रथम सरवाइकल वटिका, 'एटलस' के साथ एक जोड़ बनाते हैं जिसके द्वारा सिर इधर-उधर हिलता है।

टेम्पोरल अस्थियाँ (Temporal bones) : खोपड़ी के दोनों तरफ तथा आधार (तल) पर स्थित रहती हैं, इनके चार भाग होते हैं।



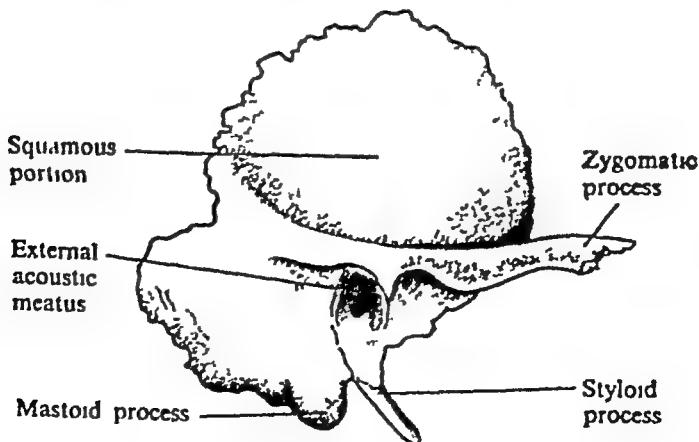
चित्र 36-ऑक्सिपिटल अस्थि (पीछे में देखने पर)।

1 स्क्वेमस भाग (Squamous part) में अस्थि का अगला एवं ऊपरी भाग बनता है और यह पतला एवं चपटा होता है। एक लम्बी झुकी हुई प्रोसेस (बाहर की ओर निकली अस्थि), जिसे जाइगोमा या जाइगोमेटिक प्रोसेस कहते हैं, इसके निचले भाग से आगे की ओर निकली रहती है।

2 पेट्रोमैस्टॉइड भाग (Petro-mastoid part) अस्थि का पिछला हिस्सा बनाता है और इसे दो भागों में विभाजित किया जा सकता है:

(अ) मैस्टॉइड भाग (Mastoid portion) मैस्टॉइड प्रोसेस नामक शकुनुमा जमार के रूप में निरंतर रहता है, इसमें वायुकोष्ठ रहते हैं।

(ब) पीट्रस भाग (Petrus portion) आक्सिपिटल अस्थि और स्फीनॉइड के बीच होता है। इसमें आन्तरिक कान (Internal ear) बनाने वाली संरचनाएँ रहती हैं।



चित्र 37-टेम्पोरल अस्थि।

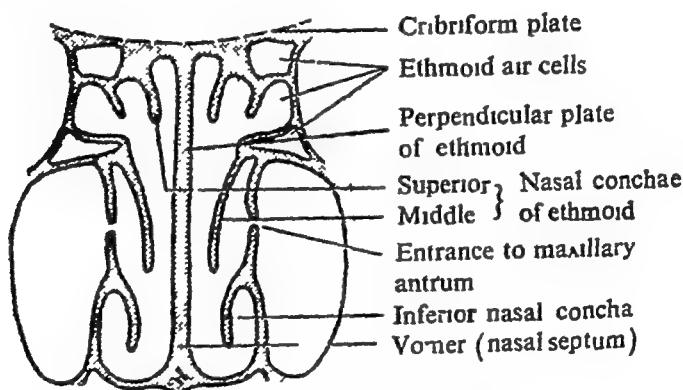
3. टिम्पेनिक भाग (*Tympanic part*) एक मुड़ी हुई प्लेट है जो स्क्वेमस भाग के नीचे और मस्टॉइड प्रोसेस के सामने रहती है। इसमें बाह्य अस्कोस्टिक मीएंटस (*Acoustic meatus*) रहता है।

4. स्टाइलॉइड प्रोसेस (*Styloid process*) अस्थि के नीचे से आगे तथा नीचे की ओर निकला रहता है।

एय्मॉइड अस्थि बहुत हल्की एवं असमाकृति अस्थि है, जो तीन भागों की बनी होती है।

1 छोटी आड़ी प्लेट, जो छलनी की तरह कई बारीक छिद्रों से युक्त रहती है। इसे क्रिब्रिफॉर्म प्लेट (*Cribriform plate*) कहते हैं। यह नाक का ऊपरी भाग बनाती है, और इसके छिद्रों से गंध के स्नायु (*Olfactory nerves*) निकलते हैं।

2 अनुलम्ब या खर्डी, प्लेट (*Perpendicular plate*) जो क्रिब्रिफॉर्म प्लेट से नीचे की ओर जाती है और नेज़ल सेप्टम का ऊपरी भाग बनाती है। यह नासिका गुहिका को दो भागों में विभाजित करती है।

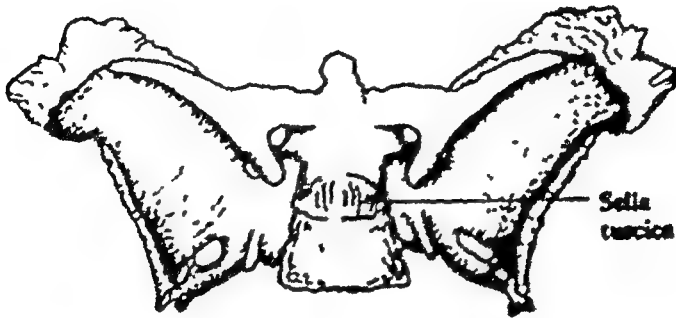


चित्र 38-एय्मॉइड अस्थि के काट का रेखाचित्र।

3 दो लेविरिन्थ्स (*Labyrinths*), प्रत्येक पतली दीवार वाली कई एय्मॉइडल वायुकोष्ठों का बना होता है जो नासिका गुहिका से जुड़ा रहता है और इससे संचालित भी हो सकता है। अस्थि की दो पतली प्लेट्स जिन्हें ऊपरी एवं मध्य नेज़ल कॉन्का कहते हैं, स्पजी लेविरिन्थ्स से नासिका गुहिकाओं में निकली रहती हैं।

स्फीनॉइड अस्थि (*Sphenoid bone*) खोपड़ी के आधार (तल) पर टेम्पोरल अस्थि के सामने रहती है। इसका आकार चमगादड़ के फैले हुए पंख की तरह होता है। इसके मुख्य भाग (*Body*) में दो बड़े वायु प्रकोष्ठ होते हैं जिनका सम्बन्ध नासिका गुहा से रहता है। इसमें एक गहरा गड्ढा रहता है जिसे हाइपोफिसियल फोसा (*Hypophyseal fossa*) कहते हैं, उसमें हाइपोफिसिस मेरेन्नी या

पिट्यूटरी ग्रंथि रहती है। इसके बड़े और छोटे पखनुमा भागों में (The greater and lesser wings) में म्नायु और रक्त वाहिकाओं के लिए कई छिद्र होते हैं।



चित्र 39—स्फीनॉइड अस्थि।

इन्फ़ीरियर नेज़ल कोन्का (Inferior nasal conchae) मुड़ी हुई प्लेट हैं जो नासिका गुहा की दीवार में रहती हैं। ये एयमॉइड अस्थि के सुपीरियर और मध्य नेज़ल कोन्का के नीचे रहती हैं।

लेक्रिमल अस्थियाँ (Lacrimal bones) खोपड़ी की सबसे छोटी और भुरभुरी अस्थियाँ हैं और नेत्र गुहिका की दीवार का हिस्सा बनाती हैं। इनमें गड्ढा होता है जिसमें लेक्रिमल थैली (आँसू की थैली) (Lacrimal sac) और नेजोलेक्रिमल वाहिका (Nasolacrimal duct) रहती है जिसके द्वारा आँसू या लेक्रिमल द्रव नीचे की ओर नासिका गुहिका में आता है।

नाक की अस्थियाँ (Nasal bones), दो छोटी मुकी हुई अस्थियाँ हैं जो नाक का ऊपरी भाग (Bridge) बनाती हैं।

वोमर (Vomer) चपटी अस्थि है जो दोनों नासिका गुहिकाओं के बीच सेप्टम या पट का निचला भाग बनाती हैं।

चेहरे की अस्थियाँ (The bones of the face) :

चेहरे की अस्थियाँ निम्नलिखित हैं

मेक्सिली (Maxillae)

मेन्डिबल (Mandible)

दो जाइगोमेटिक अस्थियाँ (Two Zygomatic bones)

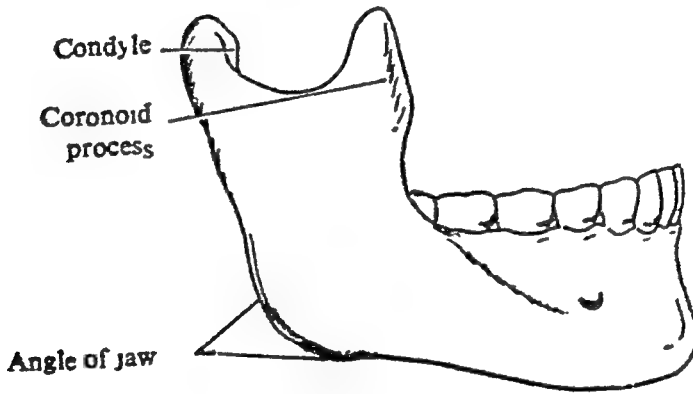
दो पालाटिन की अस्थियाँ (Two Palatine bones)

हाइड्रॉएड अस्थि (कण्ठिका अस्थि) (Hyoid bone)

मेक्सिली (Maxillae) चेहरे की सबसे बड़ी अस्थियाँ हैं (मेन्डिबल को छोड़कर)। ये मध्य रेखा में एक दूसरे से जुड़कर ऊपरी जबड़ा (Upper jaw) बनाती हैं। उनमें एक उभरे हुए भाग एल्विओलर प्रोसेस (Alveolar process) में दाँत न्यित रहते हैं।

मेक्जिला का पेलेटाइन प्रोसेस (*Palatine process*) एक आड़ा उभार है जो मुँह के ऊपरी भाग और नासिका गुहिकाओं का तल (*Floor*) बनाता है। मेक्जिलरी साइनम (*Maxillary Sinus*) एक हवा भरी गुहिका है। यह नाक से जुड़ी रहती है। नाक में सङ्क्रमण होने पर यह भी सङ्क्रमित हो सकती है।

मेन्डिबल (*Mandible*) असमाकृति अस्थि है, और सिर में यही एक गतिशील अस्थि है। यह निचला जबड़ा बनाती है, और इसमें दाँत का निचला समूह एल्वियोलर प्रोसेस में स्थित रहता है। दो खड़े भाग या रैमि (*Rami*), जिनमें एक कॉन्डाइलर प्रोसेस कान के ठीक सामने टेम्पोरल अस्थि से जुड़ता है तथा दूसरा कोरोनॉइड प्रोसेस (*Coronoid process*) होता है जिससे पेशी जुड़ती है। खड़े और आड़े भाग मिलकर जबड़े के कोण बनाते हैं।

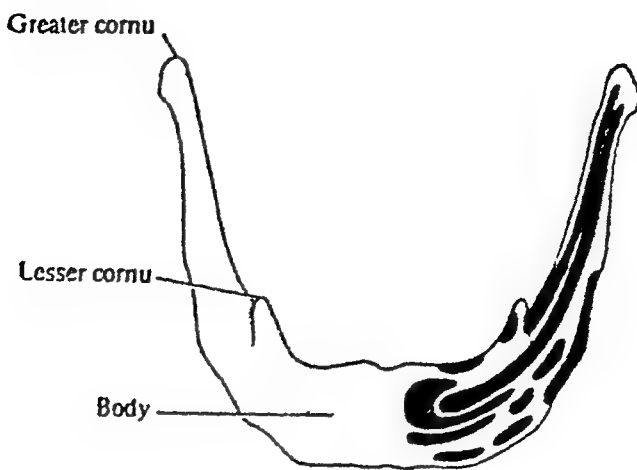


चित्र 40—मेन्डिबल।

ज़ाइगोमेटिक अस्थियाँ (*Zygomatic bones*) असमाकृति अस्थियाँ हैं जो गाल के उभार और नेत्रगुहा तल का कुछ भाग भी बनाती हैं। इसका टेम्पोरल प्रोसेस टेम्पोरल अस्थि के ज़ाइगोमेटिक प्रोसेस से जुड़कर दोनों तरफ ज़ाइगोमेटिक आर्च बनाता है।

तालु की अस्थियाँ (*Palatine bones*) असमान आकार की अस्थियाँ हैं जो कड़क तालु का भाग, नासिका गुहिका की पार्श्वीय दीवार और नेत्र गुहिका का तल भाग बनाती हैं।

हाइऑएड अस्थि (*Hyoid bone*), यह अंग्रेजी के U अक्षर के आकार की छोटी अस्थि है जो ज़बान के तल (*Base*) में स्थित रहती है तथा ज़बान की पेशियों को जुड़ने के लिये स्थान प्रदान करती है। यह अन्य किसी अस्थि से जुड़ी नहीं होती है, लेकिन यह टेम्पोरल अस्थि की स्टिलॉइड प्रोसेस से लिगमेंट्स द्वारा जुड़ी रहती है।



चित्र 41-टाइटाएड अस्थि ।

घड़ की अस्थियाँ (The Bones of the Trunk)

घड़ की अस्थियाँ निम्नलिखित हैं -

स्टर्नम या वक्ष-स्थल की अस्थि

पमलियाँ

रीढ़ की अस्थियाँ

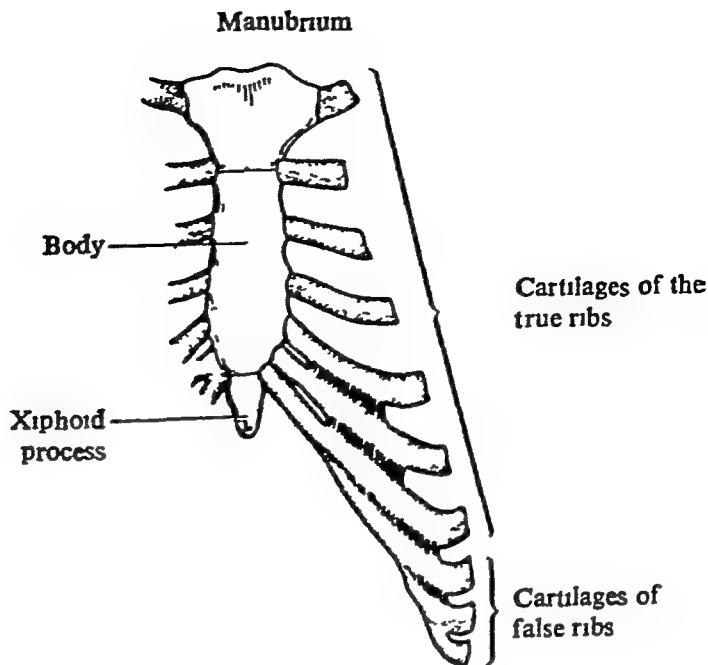
स्टर्नम (The Sternum) .

स्टर्नम एक लम्बी-चपटी अस्थि है जो नीचे की ओर वक्ष के सामने त्वचा के बिल्कुल नीचे रहती है। इसका ऊपरी मिरा क्लेविकल को सहारा देता है। यह सात जोड़ी पमलियों से भी जुड़ा रहता है। यह अस्थि तीन भागों में विभाजित रहती है

1 मेन्यूब्रियम (*Manubrium*) निकोने आकार का होता है और इसका निचला किनारा उपास्थि (*Cartilage*) की एक पतली तह से ढका रहता है। इसमें मुख्य भाग (*Body*) का ऊपरी किनारा जुड़ता है।

2 मुख्य भाग (*Body*) मेन्यूब्रियम से लम्बा और मकरा होता है। जहाँ यह मेन्यूब्रियम से जुड़ता है वहाँ एक गड्ढा (*Notch*) रहता है, वहीं दूसरी पमली की उपास्थि जुड़ती है।

3. खिफॉइड प्रोसेस (*Xiphoid process*) एक छोटा और भिन्न आकृति वाला उभार है जो पूर्णरूपेण अस्थिमय नहीं हो सकता है।



चित्र 42—स्टर्नम एव कॉस्टल उपास्थियाँ ।

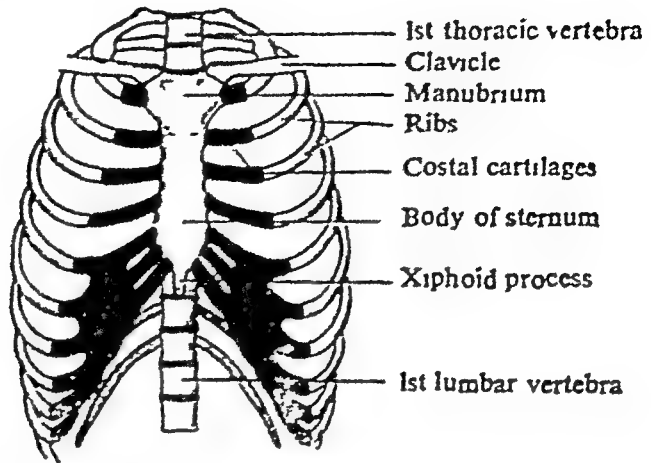
पसलियाँ (The Ribs) .

पसलियाँ झुकी हुई अस्थियाँ हैं जो पीछे की ओर रीढ़ की अस्थियों से जुड़ी रहती हैं। इनके प्रायः बारह जोड़े होते हैं, पहले सात जोड़े कॉस्टल उपास्थियों के द्वारा स्टर्नम से जुड़े रहते हैं, उन्हें वास्तविक पसलियाँ (True ribs) कहते हैं। शेष पाँच जोड़े अवास्तविक पसलियाँ (False ribs) कहलाते हैं। इनमें से ऊपरी तीन पसलियों की उपास्थि से जुड़े रहते हैं जबकि निचले दो जोड़ों के अग्रभाग स्वतंत्र रहते हैं। उन्हें 'तैरती हुई पसलियाँ' (Floating ribs) कहते हैं।

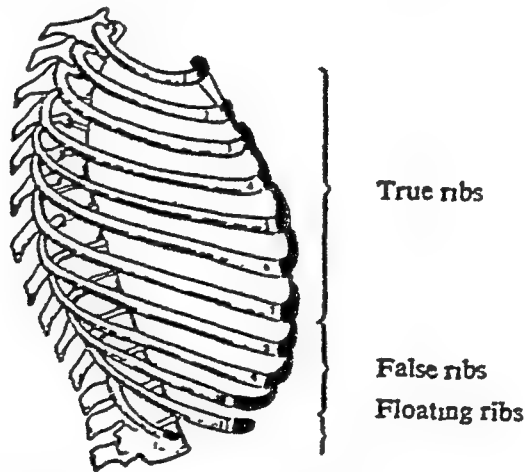
पसलियाँ वक्ष की दीवार को घेरे हुए स्थित होती हैं, तथा सामने की तरफ नीचे की ओर झुकी हुई, एव अग्र और पश्च जोड़ों के बीच नीचे की तरफ मुड़ी हुई भी रहती हैं। ये ऊपर से नीचे की ओर आकार में बढ़ती हैं, अतः वक्षीय गुहिका मोटे रूप से शंकु-आकार होती है।

प्रत्येक पसली मुड़ी हुई रहती है जिसकी निचली सतह पर इटरकॉस्टल घमनियों, क्षिराग्रों और स्नायुओं के लिए गड्ढे बने रहते हैं। वर्टिब्रल सिरो में एक शीर्ष गर्दन और ट्यूबरकल होता है। शीर्ष (Head) में दो चिकने गड्ढे (Facets) होते हैं जो सम्बन्धित वर्टिब्री के मुख्य भाग से जुड़े रहते हैं।

ट्यूबरकल में एक छोटा बड़ाकार गड्ढा होता है जो सम्बन्धित वर्टीब्रा के ट्रान्स्वर्स प्रोसेस में जुड़ने के लिए होता है।



THORACIC CAGE FROM THE FRONT



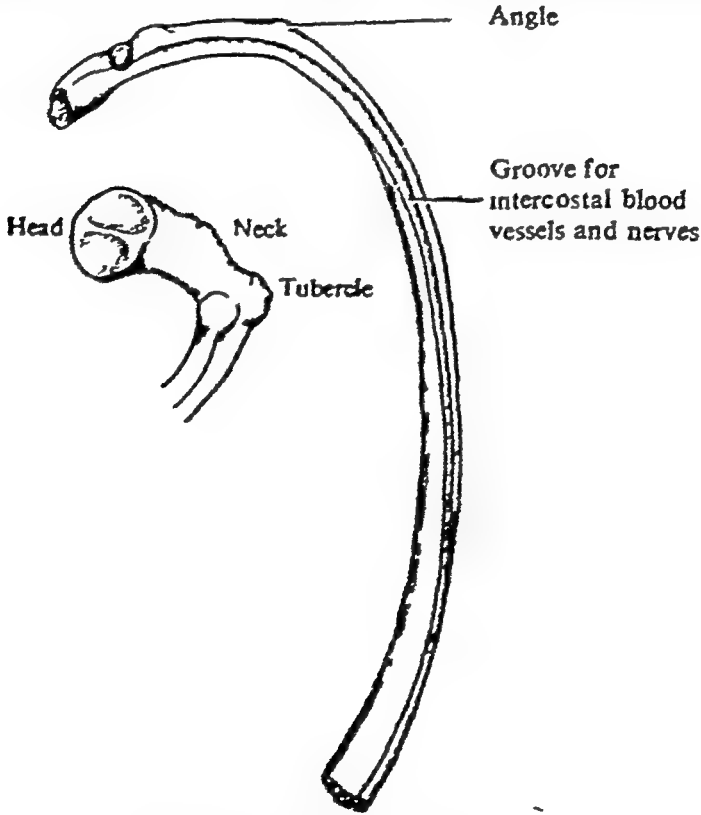
THORACIC CAGE FROM THE SIDE

चित्र 43-वक्षीय पिंजरे का ढांचा।

रीढ़ (The Vertebral column) :

रीढ़ कई अममाकृति अस्थियों की बनी होती है जिन्हें वर्टीब्री (Vertebrae) कहते हैं। ये आपस में एक दूसरे से मजबूती से जुड़े रहते हैं लेकिन सीमित हलचल कर सकते हैं। रीढ़ शरीर की केन्द्रीय धुरी है और स्पाइनल कॉर्ड, जिसे वह घेरती है, की सुरक्षा करती है। प्रत्येक वर्टीब्रा में सामने की ओर एक बेलनाकार मुख्य भाग (Body) और पीछे की ओर वर्टीब्रल आर्च (Arch) निकला रहता है। यह

एक जगह घेरती है जिसमें एक छिद्र बनता है इसे 'वर्टिब्रल फोरामेन' कहते हैं, इसमें से स्पाइनल कॉर्ड गुजरती है। वर्टिब्रा की डम आर्च में एक स्पाइनल प्रोसेस (तीखा उभार) पीछे की ओर उभरी रहती है तथा दो ट्रान्सवर्स प्रोसेसेस (आड़े उभार) दोनों तरफ रहते हैं। इन पर पेशियाँ और लिगमेंट्स जुड़ते हैं। डम आर्च की निचली सतह पर दोनों तरफ एक गड्ढा होता है जिसमें से स्पाइनल कॉर्ड और रक्त-वाहिकाएँ गुजरती हैं। प्रत्येक में चार आर्टिक्यूलर प्रोसेस (Articular processes) होते हैं, दो ऊपर और दो नीचे, जो अगले वर्टीब्री के सम्बन्धित प्रोसेस से मिलते हैं।



चित्र 44—एक सामान्य पंजनी।

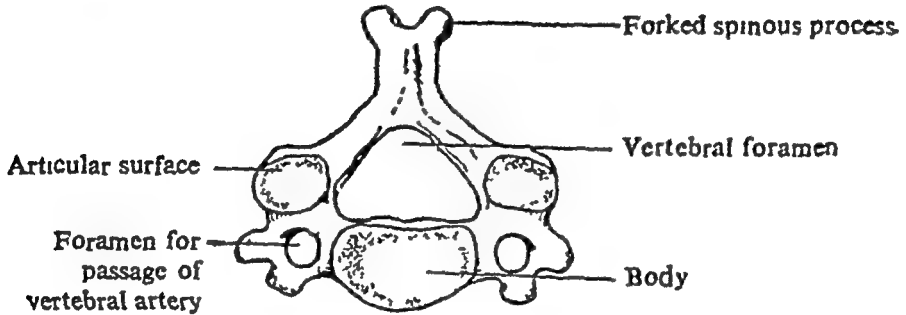
आर्च के चौड़े भाग को, जिस पर स्पाइनल प्रोसेस रहती है, लेमिना (Lamina) कहते हैं और यह रीढ़ की पिछली दीवार बनाता है। किसी चोट के बाद या बीमारी के कारण स्पाइनल कॉर्ड पर पड़ने वाले दबाव को समाप्त करने के लिये किये जाने वाले लैमिनेक्टॉमी (Laminectomy) नामक ऑपरेशन में इसे निकाल दिया जाता है।

वर्टिब्री के मुख्य भाग (Bodies) आपस में तन्तुमय उपास्थि की मोटी गद्दी के द्वारा जुड़े रहते हैं, इस गद्दी को 'इन्टरवर्टिब्रल डिस्क' कहते हैं। प्रत्येक इन्टरवर्टिब्रल

डिस्क तन्तुमय उपास्थि के बाहरी छल्ले (Ring) और मुलायम एवं गूदेदार मध्य भाग की बनी रहती है। इसे न्यूक्लियस पल्पोसस (Nucleus pulposus) कहते हैं। जब छल्ला फट जाता है तो न्यूक्लियस पल्पोसस इसमें से बाहर निकल कर पीछे की ओर स्पाइनल स्नायु-मूलों या स्पाइनल कॉर्ड पर दबाव डालकर दर्द पैदा करता है।

वटिब्री को पाँच समूहों में विभाजित किया जाता है

1. सात सर्वाइकल वटिब्री
2. बारह थॉरेसिक वटिब्री
3. पाँच लम्बर वटिब्री
4. पाँच सेक्रल वटिब्री
5. चार कॉक्सिजिमल वटिब्री



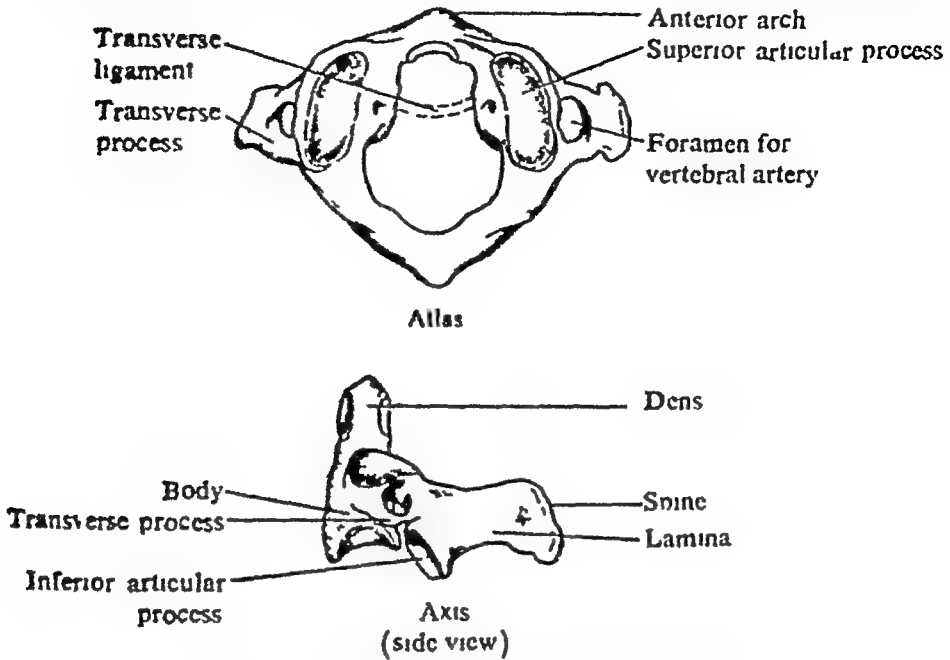
चित्र 45—एक सामान्य सर्वाइकल वटिब्री।

सात सर्वाइकल वटिब्री (Cervical vertebrae) सबसे छोटे वटिब्री हैं। ये आसानी से पहचाने जा सकते हैं क्योंकि इनकी ट्रांसवर्स प्रोसेसेस में छिद्र होते हैं जिनमें से मस्तिष्क की रक्तपूर्ति करने वाली वटिब्रल धमनियाँ गुजरती हैं। स्पाइनल प्रोसेस दो भागों में विभाजित रहती है और पेशियों तथा लिगमेंट को जुड़ने का स्थान प्रदान करती है।

पहले सर्वाइकल वटिब्री को एटलस (Atlas) कहते हैं। इसमें मुख्य भाग नहीं रहता और न ही स्पाइन होती है, लेकिन अस्थि का एक छल्ला होता है जिसमें ऑक्सिपिटल अस्थि से जुड़ने के लिए दो गड्ढे होते हैं। एक लिगमेंट, जिसे ट्रांसवर्स लिगमेंट कहते हैं, छल्ले को दो भागों में बाँटता है।

एक्सिस (Axis) या दूसरे सर्वाइकल वटिब्री में दाँत की आकृति के समान उभार रहता है जिसे डेन्स (Dens) (या ओडोन्टॉइड प्रोसेस) कहते हैं, यह मुख्य भाग से उठा हुआ रहता है और एटलस के छल्ले से गुजरकर एक धूरी (Pivot) बनाता है जिस पर एटलस घूमता है, और इसी कारण सिर भी घूमता है। इस

प्रोसेस को स्थिति में बनाये रखने के लिए और स्पाइनल कॉर्ड पर दबाव पड़ने से रोकने के लिये डेंट और स्पाइनल कॉर्ड के बीच एटलस का ट्रांसवर्स लिगमेंट होता है।



चित्र 46-प्रथम और द्वितीय सर्वाङ्गल वटिब्री।

सातवें सर्वाङ्गल वटिब्री में स्पाइनल प्रोसेस विभाजित नहीं होती है। इसकी प्रोसेस बहुत अधिक उभरी हुई रहती है, तथा इसे गर्दन के निचले भाग पर देखा व स्पर्श किया जा सकता है।

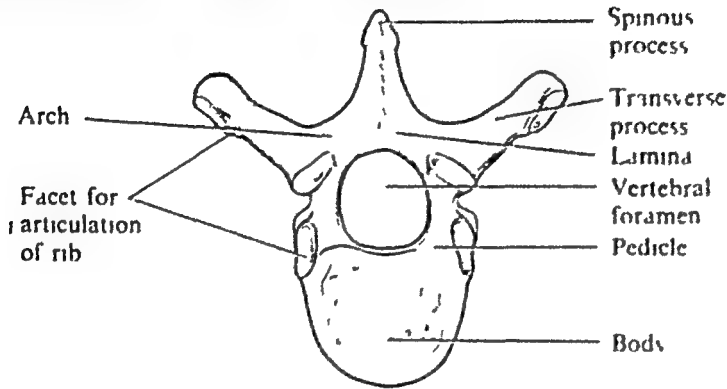
बारह थॉरेसिक वटिब्री (*Twelve thoracic vertebrae*) सर्वाङ्गल वटिब्री की अपेक्षा बड़े होते हैं और इनके मुख्य भाग मोटे रूप में हृदयाकार होते हैं। ये वक्ष के पीछे नीचे की ओर स्थित रहते हैं तथा पीछे की ओर एक कमान (झुकाव) बनाते हैं। इन्हें दो विशेषताओं द्वारा पहचाना जाता है

1 इसमें पसलियों के शीर्ष और द्यूवरकल को जुड़ने के लिए अतिरिक्त गड्ढे दोनों तरफ होते हैं।

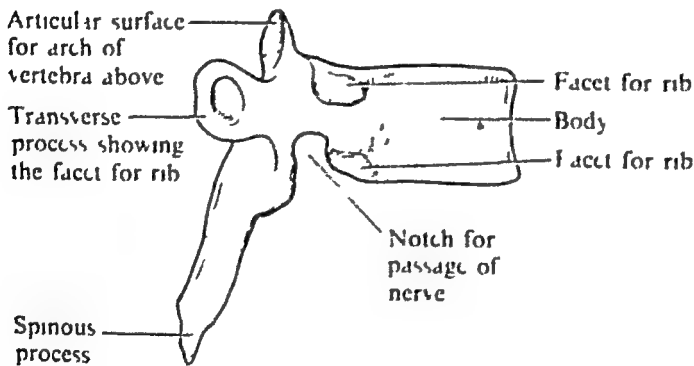
2 इनमें लम्बी तीखी स्पाइनल प्रोसेस रहती है जो नीचे की ओर उभरी रहती है। पसलियों के गोल सिर (Heads) वटिब्री के बीच स्थित रहते हैं और ऊपर के वटिब्री के गड्ढे तथा नीचे के वटिब्री के गड्ढे से जुड़ते हैं।

पाँच लम्बर वटिब्री (*Lumbar vertebrae*) सबसे बड़े वटिब्री हैं और उनमें पसलियों से जुड़ने के लिए गड्ढे नहीं होते। इनकी स्पाइनल प्रोसेस बड़ी होती हैं, एवं पेशियों के जुड़ने के लिये स्थान प्रदान करती हैं।

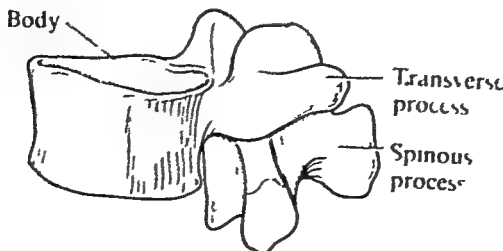
पांच सैक्रल वर्टिब्री (*Sacral vertebrae*) एक साथ जुड़कर एक अस्थि बनाते हैं जिसे सैक्रम (*Sacrum*) कहते हैं। यह त्रिभुजाकार होती है और कूल्हों की दोनों अस्थियों के बीच फान (*Wedge*) की तरह फसी रहती है। यह थ्रोणि (*Pelvis*) के पीछे नीचे की ओर स्थित रहती है तथा पीछे की ओर कमान बनाती है। ऊपर की उमरी हुई कमान सैक्रम की प्रोमोन्टॉरी (*Promontory*) बनाती है (चित्र 53)। हमारे वर्टिब्री में पाए जाने वाला वर्टिब्रल फोरामेन उसमें सेक्रेन केनल कहलाता है और उसके चार छिद्रों में से स्नायु मूल निकलती है।



चित्र 47—एक सामान्य शरीरिक वर्टिब्रा (ऊपर से देखते हुए)।

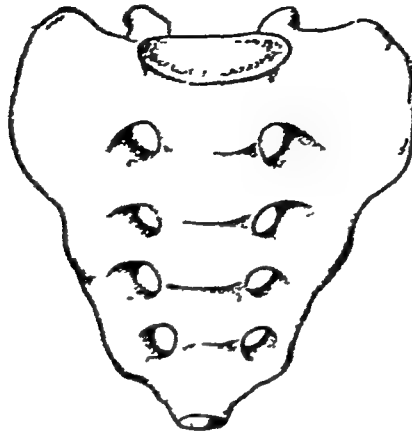


चित्र 48—एक सामान्य शरीरिक वर्टिब्रा (साइड से देखते हुए)।

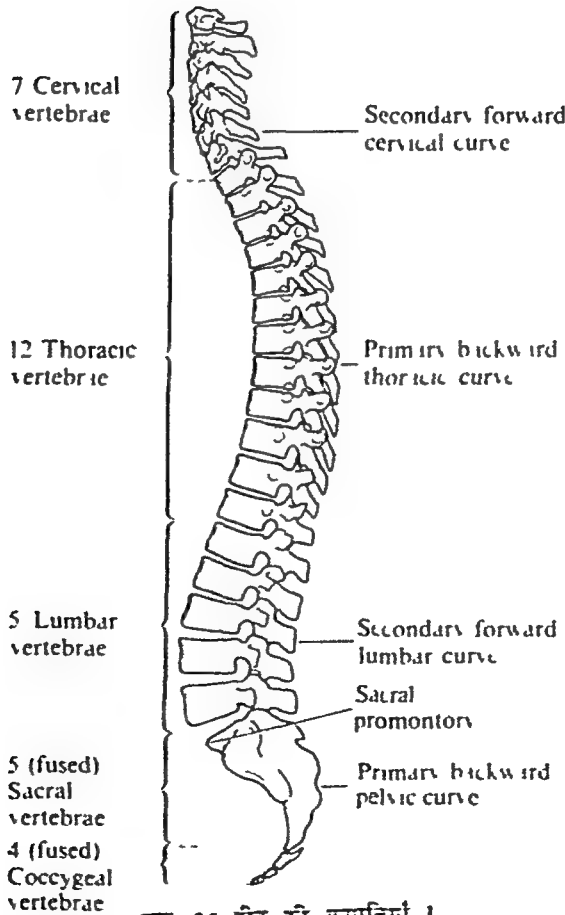


चित्र 49—एक वर्टिब्रा।

कॉक्सिक्स (Coccyx) एक छोटी त्रिभुजाकार अस्थि है जिसमें चार वटिब्री आपस में चिपके रहते हैं। यह मेक्रम के निचले सिरे में जुड़ी रहती हैं। मेक्रम और



चित्र 50-मेक्रम ।



चित्र 51-गेंद की रमानिया ।

कॉक्सक्स के बीच का जोड़ कॉक्सक्स को आगे पीछे हिलने देता है। इससे शिशु-जन्म के दौरान शिशु के निकलने के लिये श्रोणि के वाह्य द्वार का आकार बढ़ाने में मदद मिलती है।

रीढ़, घड़ और गर्दन का मुख्य आधार होती है एव स्पाइनल कॉर्ड को सुरक्षा प्रदान करती है। जब इसे वाजू से देखते हैं तो उसमें चार मोड़ या झुकाव (Curves) दिखाई देते हैं, वक्षीय और श्रोणीय मोड़ प्राथमिक मोड़ कहलाते हैं, क्योंकि वे गर्भस्थ शिशु में रहते हैं। सर्वाङ्कल और लम्बर मोड़ द्वितीयक हैं, क्योंकि वे तब दिखाई देते हैं जबकि बच्चा सिर उठाता है और बैठता है (सर्वाङ्कल) और जब वह खड़े होना और चलना शुरू करता है (लम्बर)।

यद्यपि दो वर्टिब्री के बीच सीमित हलचल होती है लेकिन पूरी रीढ़ में काफी हलचल हो सकती है। इन्टरवर्टीब्रल डिस्क कूदने वगैरह से होने वाले आघात को सहने हेतु गह्रियाँ प्रदान करती हैं। मोड़ रीढ़ को बिना टूटे झुकने देते हैं, किन्तु यदि रीढ़ पर जोर से मारा जाए तो इससे अस्थिभंग या विस्थापन हो जाता है, क्योंकि वर्टिब्री आपस में काफी मजबूती से जुड़े रहते हैं।

8. हाथ-पैर की अस्थियाँ

Bones of the Limbs

भुजा (हाथ) की अस्थियाँ (The Bones of the upper Limbs)

भुजा (हाथ) की अस्थियाँ निम्नलिखित हैं

स्कैप्युला } स्कंध गर्डल बनाती है।
क्लैविकल

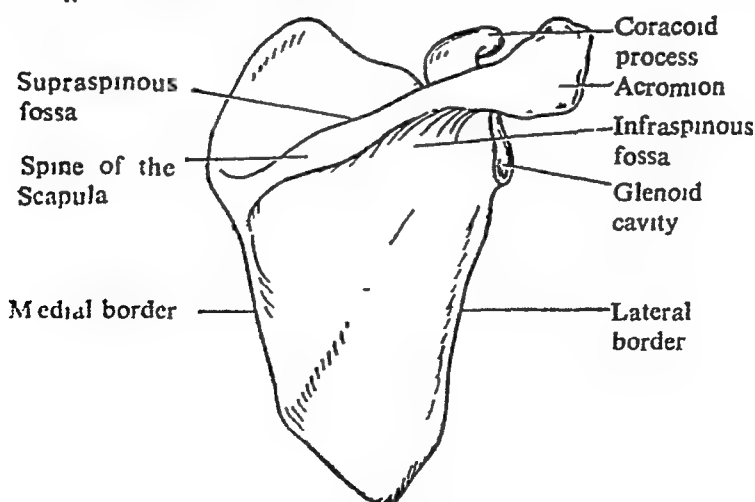
ह्यूमरस } अग्र-भुजा बनाती है।
रेडियस
अलना

आठ कार्पल अस्थियाँ,

पाँच मेटाकार्पल अस्थियाँ

चौदह फॅलेन्जेस

स्कैप्युला (Scapula) त्रिकोणाकार चपटी अस्थि है; यह वक्ष के पीछे पसलियों के ऊपर स्थित रहती है, लेकिन उनसे जुड़ती नहीं है। यह उन पेशियों के द्वारा स्थिति में रहती है जो इसे पसलियों और रीढ़ से जोड़ती हैं। इस व्यवस्था से शोल्डर गर्डल को काफी मुक्त हलचल करने का मौका मिलता है जिससे हाथ शरीर के आगे एवं पीछे तथा आजू-बाजू दूर तक पहुँच सकता है, स्कैप्युला अस्थि गिरने से प्रायः नहीं टूटती क्योंकि यह पेशियों से ढँकी रहती है। इसमें तीन किनारे और



चित्र 52-स्कैप्युला।

तीन कोण होते हैं, निचले मिरे को कोण इसनिये कहा जाता है क्योंकि यह सबसे नुकीला रहता है और आसानी से स्पर्श किया जा सकता है। पसलियों पर आधार लेने के लिये इसकी सामने की सतह अवतल रहती है, पीछे की सतह उत्तल होती है तथा इस पर एक उभरी हुई किनार रहती है जिसे स्कैप्युला की ग्लाइड कहते हैं। यह पेशियों के जुड़ने के लिये स्थान प्रदान करती है तथा दो गड्ढे या 'फोसी' बनाती है, एक ऊपर एवं एक नीचे।

अस्थि के बाहरी कोण पर एक उत्तल गड्ढा रहता है जिसे ग्लेनॉइड गुहिका (Glenoid cavity) कहते हैं, इसमें कंधे का जोड़ बनाने के लिये ह्यूमरस अस्थि का मिग प्रविष्ट होता है। इसके ऊपर दो प्रोसेस उभरी हुई रहती हैं

1 एक्रोमिअन प्रोसेस (Acromion process) यह बड़ी होती है और गड्ढे (गुहिका) को ढँक रहती है, तथा स्कंध गर्त बनाने के लिये क्लैविकल से जुड़ती है।

2 कोराकोइड प्रोसेस (Coracoid process) यह आगे की ओर उभरी हुई रहती है तथा काँटे के समान होती है।

इन दोनों को छू कर अनुभव किया जा सकता है। ये पेशियों के जुड़ने के लिये स्थान प्रदान करती हैं तथा ह्यूमरस के मिरे को स्थिति में बनाये रखने में भी सहायता करती हैं और ऊपर की तरफ विस्थापन होने में रोकती हैं।

Acromial extremity



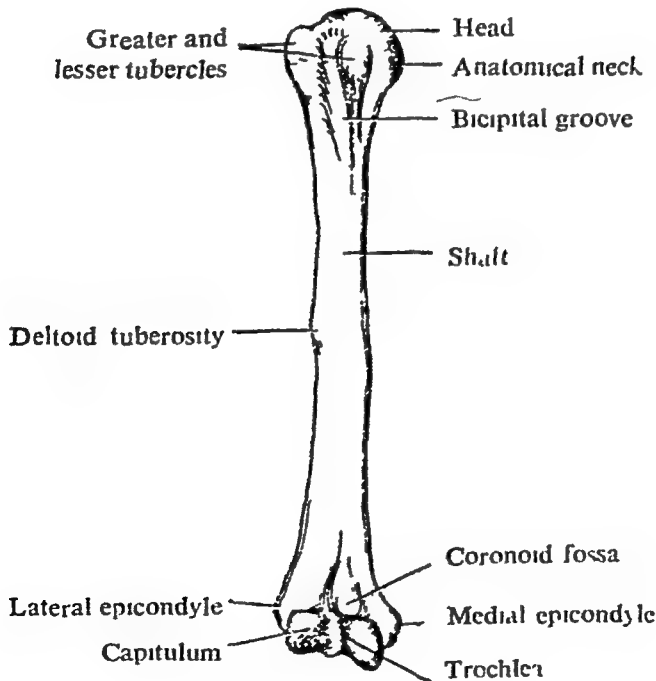
Sternal extremity

चित्र 53-क्लैविकल।

क्लैविकल (Clavicle) लम्बी अस्थि है जो करीब-करीब S के आकार की होती है। यह अपने अन्दरूनी या स्टर्नल मिरे पर स्टर्नम से जुड़ती है और बाहरी या एक्रोमिअन मिरे पर स्कैप्युला से जुड़ती है। ये दोनों मिरे एक दूसरे से आसानी से पहचाने जा सकते हैं। अन्दरूनी मिरे पिगमिट की आकृति के समान होता है। बाहरी मिरे चपटा, तथा आकृति और प्रकार से स्कैप्युला के एक्रोमिअन प्रोसेस के बहुत समान होता है, जिसमें कि यह जुड़ता है। यह अस्थि त्वचा के नीचे स्थित रहती है तथा इसे पूरी लम्बाई में आसानी से स्पर्श किया जा सकता है। स्टर्नल मिरे में आरम्भ होकर यह पहले आगे की ओर तथा बाद में पीछे की ओर मुड़ती है। यह स्कैप्युला को स्थिति में रखती है और जब यह टूट जाती है तो कंधा आगे एवं नीचे की ओर झुक जाता है। भुजा और अक्षीय अस्थिकाल (Axial skeleton) के बीच सिर्फ यही एक कड़ी है, क्योंकि स्कैप्युला न तो पसलियों और न ही रीढ़ से

जुड़ती है, यह एक ऐसी अस्थि है, जो चार पैरों वाले कई प्राणियों के अस्थि पंजर में नहीं पायी जाती है, क्योंकि इसकी आवश्यकता केवल तब ही होती है जब भुजा को घड़ से बाहर की ओर घुमाया जाता है। कंधे के बल गिर जाने में यह अस्थि आसानी से टूट सकती है, क्योंकि यह स्टर्नम और गिरने के स्थान के बीच दब जाती है। दरअसल यह अच्छा ही है कि यह टूटे वजाय इसके कि गर्दन के निचले भाग पर चोट लगे जहाँ कई महत्वपूर्ण भाग होते हैं, या कंधे के वास्तविक जोड़ पर चोट लगे जहाँ पर चोट के कारण हलचल सीमित होने की आशंका रहेगी।

ह्यूमरस (Humerus) - एक लम्बी तथा भुजा की सबसे बड़ी अस्थि है। इसके ऊपरी सिरे पर एक गोलाकार सिर (Head) होता है जो हाइएलीन उपास्थि से ढँका रहता है और स्कैपुला की ग्लेनॉइड गुहिका में फिट होकर कंधे का जोड़ बनाता है। ऊपरी सिरे पर ऐनाटॉमिकल गर्दन के मकीर्णन के पास बड़े और छोटे ट्यूबरकल्स होते हैं जिन पर पेशियाँ जुड़ती हैं। ये ट्यूबरकल्स एक गहरे गड्ढे द्वारा पृथक् रहते हैं जिसमें में बाइसेप्स पेशी के टेन्डन्स गुजरने हैं।



चित्र 54-ह्यूमरस (सामने से देखने पर)।

शाफ्ट पर कई खुरदरी सतहें होती हैं जो पेशियों के जुड़ने के लिये स्थान प्रदान करती हैं। इन सब में से अधिक स्पष्ट बाहर की ओर स्थित डेल्टॉइड ट्यूबरॉसिटी होती है जहाँ डेल्टॉइड पेशी का प्रवेशन (Insertion) होता है। शाफ्ट के पिछले

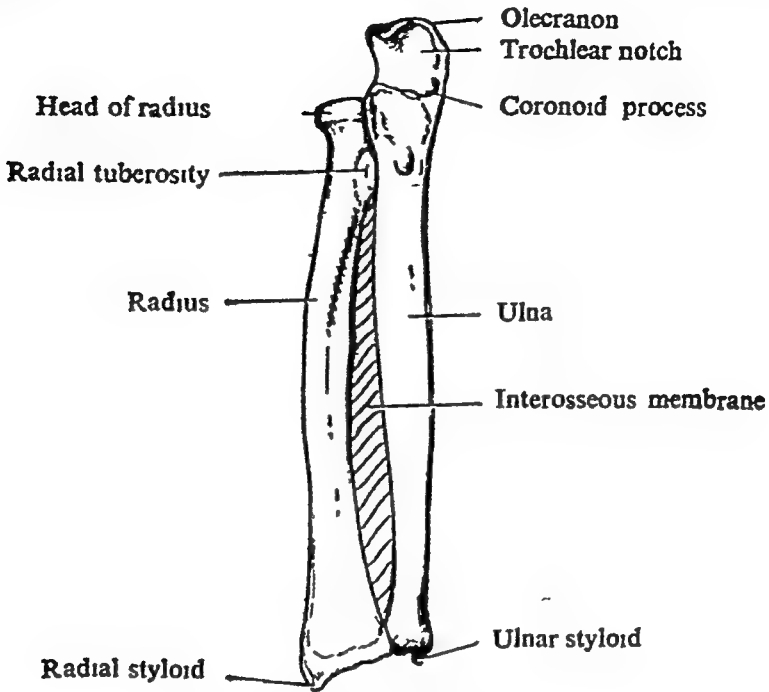
भाग में एक यन्त्राकार गड्ढा रहता है जिसमें से रेडियस स्नायु गुजरती है। यह स्नायु भुजा की तीन मुख्य स्नायुओं में से एक है।

ह्यूमरस का निचला सिरा संधि और असंधि (Articular and Non-articular) भागों में बंटा रहता है। संधि भाग रेडियस और अलना के साथ मिलकर कोहनी का जोड़ (Elbow joint) बनाता है। यह एक उभरे गड्ढे के द्वारा मेनीट्रम में विभाजित होता है। यह गोल उभार रेडियस से जुड़ता है और पिरनीनुमा (Pulley) ट्रॉक्लर आ अलना के साथ जुड़ता है। असंधि (Non-articular) वाले भाग में दो एपिकॉन्डाइल्स (Epicondyles) होते हैं जिनमें पंथिया जुड़ती है। दो गहरे गड्ढे भी होते हैं, पिछले को ऑलिक्लैरॉन फोसा (Olecranon fossa) कहते हैं, क्योंकि जब कोहनी फैलती है तब यह अलना के ऑलिक्लैरॉन प्रोसेस को स्थान देता है। अगली सतह पर कोरोनॉइड फोसा (Coronoid fossa) होता है जो कोहनी के मुड़ने पर अलना के कोरोनॉइड प्रोसेस को समाने का स्थान देता है।

रेडियस (Radius) अग्र-भुजा की बाहरी अस्थि है। इसका ऊपरी मिरा छोटा होता है, तथा इस पर गानाकार मिर होता है जो ऊपर ह्यूमरस के बाहरी कॉन्डाइल से एब अन्दर की तरफ अलना में जुड़ता है। ऊपरी मिर के नीचे गर्दन होती है, तथा अस्थि के सामने की तरफ रेडियल ट्रॉक्लरॉनिटि नामक एक प्रोसेस होती है, जिस पर बाइसेप्स पेशी जुड़ती है। शॉपट पर एक तीव्र किनारा अलना की तरफ होती है। इस किनारे से तन्तुमय ऊतक की एक पट्टी इटरॉसियन डिस्क अलना तक फैली रहती है। तन्तुमय ऊतक की यह पट्टी दोनों अस्थियों को पूरी नम्बाई में जोड़ती है। इस अस्थि का निचला मिरा चाँडा हा जाता है तथा इस पर कनार्स के साथ जुड़ने वाली सतह होती है। इस पर स्ट्राइलाइट प्रोसेस भी होती है जिसे अगूठे के आधार (Base) पर आसानी से अनुभव किया जा सकता है।

अलना (Ulna) अग्र-भुजा के अन्दर की तरफ स्थित रहती है। इसका ऊपरी मिरा हुकनमा होता है जिस पर दो उभार होते हैं। ऑलिक्लैरॉन जब भुजा सीधी होती है तब ह्यूमरस के ऑलिक्लैरॉन फोसा में फिट हो जाती है और कोहनी का नुकीला हिस्सा बनाती है। इस पर ट्राइसेप्स पेशी जुड़ती है तथा यह कोहनी जोड़ को पीछे की ओर झुकने या मुड़ने से रोकती है। कोरोनॉइड प्रोसेस छोटी होती है तथा आगे की ओर निकली हुई रहती है। ये दोनों प्रोसेसेस ट्रॉक्लरॉनॉच (Trochlear notch) बनाने में सहायता करते हैं जो ह्यूमरस के ट्रॉक्लिया से जुड़ जाते हैं। रेडियल नॉच कोरोनॉइड प्रोसेस के ऊपर एक गड्ढा है जिससे रेडियस का शीर्ष जुड़ता है। यह जोड़ हाथ को घुमाने में महायक होता है। जब कोहनी में हाथ घूमता है तब रेडियस का निचला सिरा अलना के निचले सिरे का चक्कर लगाते हुए घूम जाता है और कलाई के अन्दर की तरफ आ जाता है। घूमने की इस क्रिया में दोनों अस्थियों के शॉपट्स अग्र-भुजा की मध्य रेखा में क्रस होते हैं।

रेडिअंस के शाफ्ट के समान अलूना के शाफ्ट पर भी तन्तुमय ऊतक की पट्टी के जुड़ने के लिये एक तीखी किनार रहती है। तन्तुमय ऊतक की इस पट्टी को इन्टर-ऑसीवस मिल्सी (Interosseous membrane) कहते हैं जो दो अस्थियों के बीच स्थित रहती है।

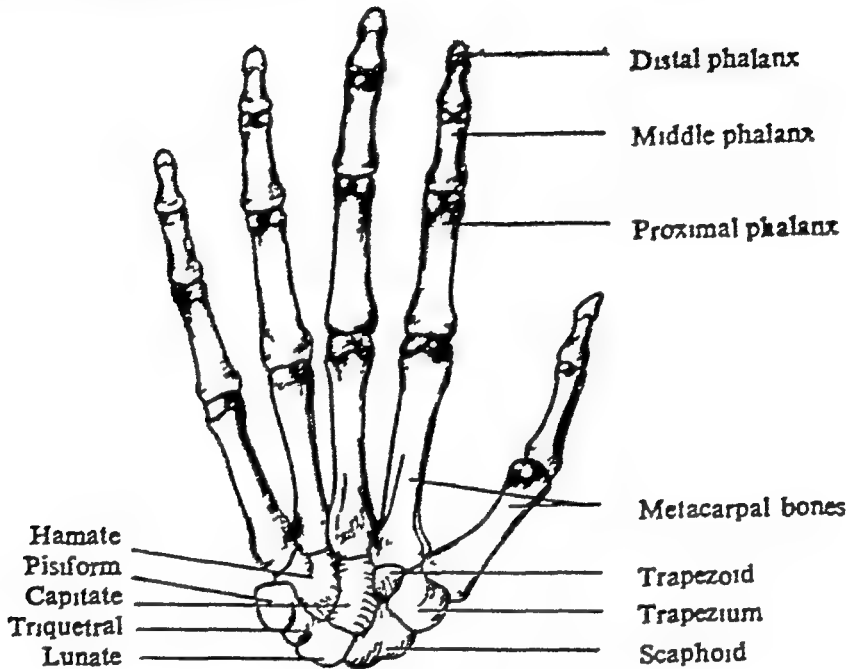


चित्र 55—रेडियम और अलूना।

अलूना का निचला सिरा गोल होता है, इसे शीर्ष (Head) कहते हैं, एक उभार भी होता है जिसे स्टाइलॉइड प्रोसेस कहते हैं। शीर्ष रेडिअंस की अलनर नाँच से जुड़ता है। स्टाइलॉइड प्रोसेस कलाई के जोड़ के लिगमेंट को जुड़ने का स्थान प्रदान करते हैं। इसे कलाई की त्वचा के नीचे स्पर्श किया जा सकता है और कभी-कभी यह बहुत ही उभरा रहता है।

कारपल (या कारपस) अस्थियाँ (Carpal bones) : आठ छोटी-छोटी असमाकृति अस्थियाँ हैं जो चार-चार की कतारों में होती हैं। ऊपरी कतार की अस्थियों को स्काफॉइड (Scaphoid), ल्यूनेट (Lunate), ट्राइक्वेट्रल (Triquetral) और पिसिफॉर्म (Pisiform) कहते हैं। निचली कतार में ट्रेपेजियम (Trapezium), ट्रेपेजॉइड (Trapezoid), कैपिटेट (Capitate) और हैमेट (Hamate) नाम की अस्थियाँ होती हैं। कारपल की हथेली बनाने वाली सतह गहरी होती है, उसे कारपल गड्ढा (Carpal groove) कहते हैं। उसमें तन्तुमय पट्टियाँ होती हैं जिसमें मध्यस्नायु और टेन्डन्स रहते हैं। इसे कारपल टनल (Carpal Tunnel) के नाम से जाना जाता है।

मेटाकारपल अस्थियाँ या मेटाकारपस (Metacarpal bones or Metacarpus) पांच छोटी और लम्बी अस्थियाँ हैं, जो हथेली में फैली रहती हैं। इन अस्थियों के आधार (Bases) कारपस की निचली अस्थियों से जुड़े रहते हैं; शीर्ष फेलेन्जेस के साथ जुड़ता है। पहली मेटाकारपल, जो कि अंगूठा बनाने वाली दो फेलेन्जेस से जुड़ती है, आसानी से हिल-डुल सकती है।



चित्र 56-हाथ ।

यह हर अंगुली के सामने भी आ सकती है इसमें पकड़ मजबूत होती है।

फेलेन्जेस (Phalanges) छोटी और लम्बी अस्थियाँ हैं। इनकी संख्या प्रत्येक अंगुली में तीन और अंगूठे में दो होती है।

पैर की अस्थियाँ (The Bones of the Lower Limbs)

पैर की अस्थियाँ निम्नलिखित हैं

कूल्हे की अस्थि, जो थ्रोणि या पेल्विस का भाग बनाती है।

फीमर

पटेल

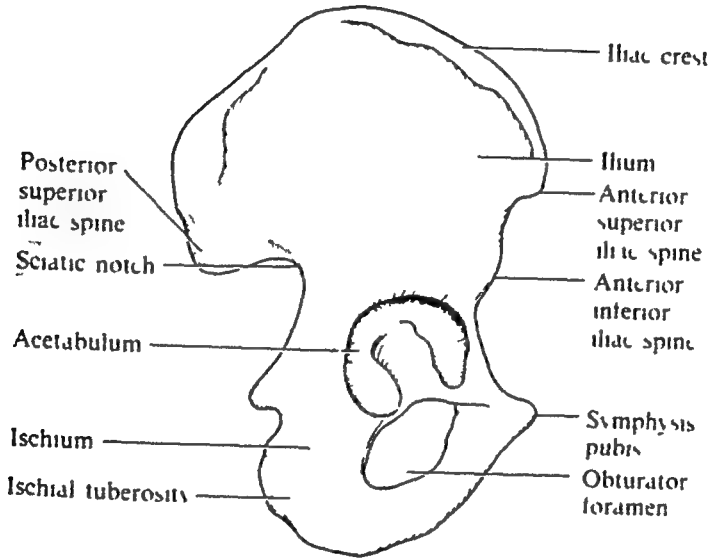
टिबिया } टाँग बनाती है।
फिबुला }

सात टार्सल अस्थियाँ

पाँच मेटाटार्सल्स

चौदह फेलेन्जेस

कूल्हे की अस्थि (Hip bone) बड़ी और असमाकृति अस्थि है जो सामने की ओर अपने जैसी दूसरी अस्थि से जुड़ी रहती है। यह अस्थि तीन अलग-अलग भागों में विकसित होती है जो उपास्थि द्वारा जुड़े रहते हैं। ये तीन भाग हैं—इलियम (Ilium), इस्कियम (Ischium) और प्यूबिस (Pubis)। इन तीनों के भाग कप के आकार का गड्ढा बनाते हैं जिसे एसिटैब्यूलम (Acetabulum) कहते हैं। पंद्रह से पच्चीस वर्ष की आयु के बीच अस्थि का विकास पूरा नहीं होता तब वह उपास्थि द्वारा जुड़ी रहती है।



चित्र 57—कूल्हे की अस्थि।

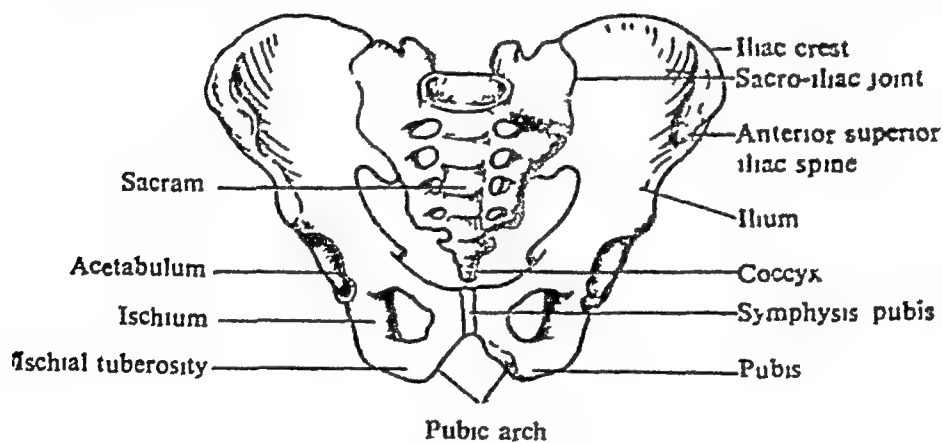
इलियम में एसिटैब्यूलम का ऊपरी हिस्सा भी शामिल है। इसके ऊपर की ओर चौड़ी किनार होती है जिसे इलियक क्रैस्ट (Iliac crest) कहते हैं। यह क्रैस्ट उदरीय दीवार की पेशियों से जुड़ने के लिये स्थान प्रदान करती है। सामने की तरफ यह क्रैस्ट 'एन्टिरियर म्यूपीरिअर इलियक स्पाइन' के रूप में समाप्त हो जाती है जिसे त्वचा के नीचे आसानी से अनुभव किया जा सकता है। इस क्रैस्ट के पीछे 'पोस्टीरियर म्यूपीरिअर इलियक स्पाइन' रहता है जो पीठ के निचले भाग पर दोनों तरफ आसानी से दिखने वाले गड्ढों के नीचे स्थित रहता है। इलियम में 'इन्फीरियर एन्टिरियर व पोस्टीरियर स्पाइन्स' भी रहते हैं, जो इनकी चौड़ी सतहों के माध्यम से कूल्हे को नियंत्रित करने वाली कई शक्तिशाली पेशियों के जुड़ने के लिये स्थान प्रदान करते हैं। इस अस्थि के पीछे सेक्रम से जुड़ने के लिये एक जोड़ बनाने वाली सतह रहती है, तथा इसके नीचे साइटिक स्नायु के गुजरने के लिये एक नाँच रहती है, जिसे ग्रेटर साइटिक नाँच कहते हैं।

इस्किअम, कूल्हे की अस्थि का निचला एवं पिछला भाग है। इस पर इस्किअल उधार (*Ischial tuberosity*) रहता है, जहाँ पैरियाँ जुबनी हैं। यह अस्थि बैठी हुई स्थिति में शरीर का वजन वहन करती है।

प्यूबिस कूल्हे की अस्थि का सामने का निचला भाग है जो श्रोणि की सामने की दीवार बनाता है। दोनों ओर की प्यूबिस अस्थियाँ तन्तुमय उपास्थि की मोटी गद्दी द्वारा मध्य रेखा में एक-दूसरे से जोड़ी जाती हैं, इस जोड़ को सिम्फिसिस प्यूबिस (*Symphysis pubis*) कहते हैं। प्यूबिस का मुख्य भाग सिम्फिसिस बनाने में हिस्सा लेता है तथा इसकी दो शाखाएँ हैं जिनमें से ऊपर की शाखा इलियम में तथा नीचे की शाखा इस्किअम से जुड़ती हैं। इन दोनों शाखाओं और इस्किअम के बीच एक बड़ा छिद्र रहता है जिसे ऑब्द्यूरेटर फोरामेन (*Obturator foramen*) कहते हैं। यह तन्तुमय उतक द्वारा भरा रहता है।

एसिटैब्यूलम (*Acetabulum*) कूल्हे की अस्थि के निचले भाग के मध्य में एक गड्ढा है जिसमें फीमर अस्थि का सिर फिट होना है।

श्रोणि (*Pelvis*) अस्थिमय गोलाई है जो कूल्हे की दो अस्थियों और मेक्रम तथा कॉक्सिकम से बनती है। यह बड़ी (अवास्तविक) और छोटी (वास्तविक) श्रोणि में लिनिआ टर्मिनेलिस (*Linea Terminalis*) और मेक्रम के सिरे में विभाजित रहती है। बड़ी श्रोणि ऊपर का बड़ा हुआ भाग है जो दोनों तरफ में इलियम और पीछे

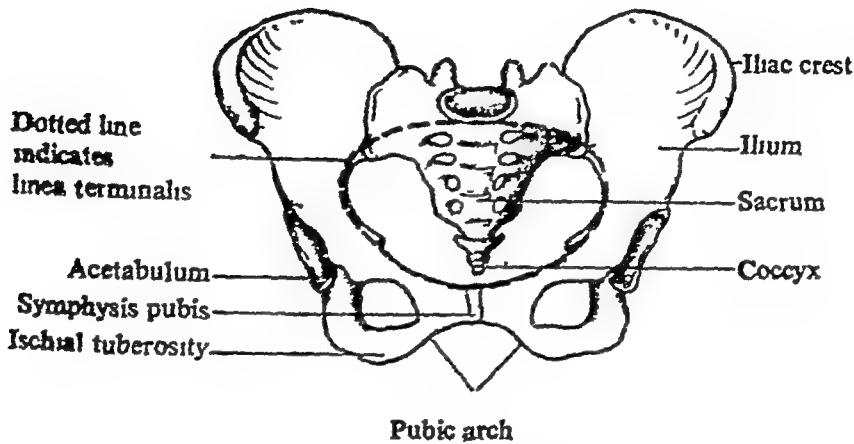


चित्र 58—पुरुष की श्रोणि।

की तरफ मेक्रम के आधार में कमा रहता है। छोटी श्रोणि में एक छोटी मुड़ी नाली होती है जोकि पीछे की तरफ अधिक गहरी रहती है। महिलाओं की श्रोणि पुरुषों से छोटी और अधिक चाँदी होती है। उसका किनारा गोल होता है जबकि पुरुषों में उसका आकार हृदय की तरह होता है।

फीमर (*Femur*) : लम्बी तथा शरीर की सबसे बड़ी और मजबूत अस्थि है। इसके ऊपरी सिरे पर एक गोलाकार सिर होता है जो कूल्हे के एसिटैब्यूलम से

जुड़ता है। सिर के शिखर पर एक छोटा गड्ढा फोविया (Fovea) होता है जहाँ फीमर के सिर का लिगमेंट जुड़ता है, यह लिगमेंट फीमर के सिर से एसिटैब्यूलम के तल तक होता है। सिर के नीचे लम्बी सकरी गर्दन रहती है जो शाँफट से एक निश्चित कोण पर मुड़ी रहती है, यह कूल्हे के जोड़ को मुक्त हलचल प्रदान करता है। जहाँ गर्दन शाँफट से जुड़ती है वहाँ पेशियों के जुड़ने के लिये दो उभरी हुई

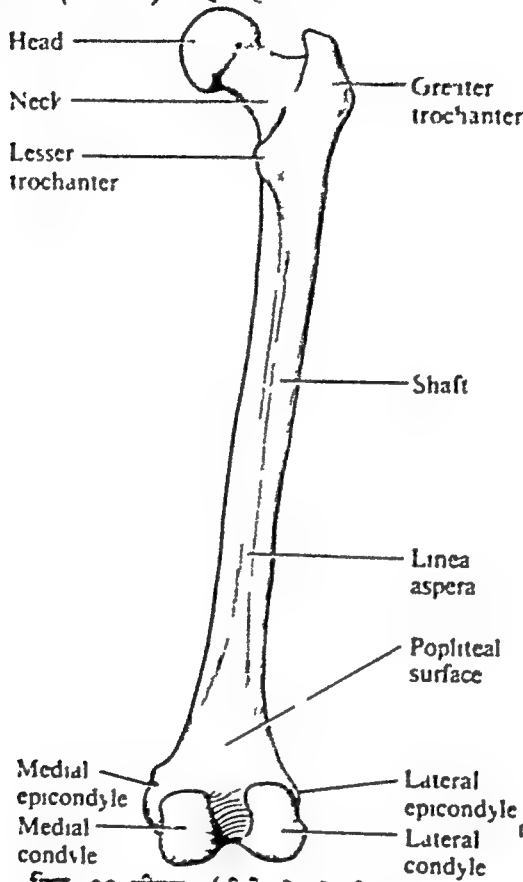


चित्र 59—स्त्री की श्रोणी।

प्रोसेसेस रहती है, इन्हें ग्रेटर (बड़ा) और लेसर (छोटा) ट्राँकेन्टर्स कहते हैं। ग्रेटर ट्राँकेन्टर बाहर की तरफ त्वचा के एकदम नीचे स्थित रहता है, अतः यह आसानी से महसूस किया जा सकता है। फीमर का शाँफट बीच में पतला और निचले सिरे पर चौड़ा रहता है। पिछली सतह को छोड़कर यह चिकना एवं गोल रहता है। पिछली सतह पर एक खुरदरी किनार अस्थि की पूरी लम्बाई में स्थित होती है जिसे लिनिआ एस्पेरा (Linea aspera) कहते हैं। यह किनार पेशियों के जुड़ने के लिये स्थान प्रदान करती है। फीमर अस्थि का निचला सिरा अत्यधिक रूप से फैला हुआ रहता है ताकि टिविया अस्थि पर शरीर का वजन वहन होने के लिये अधिक क्षेत्र उपलब्ध रहे। इस सिरे पर दो बड़े कॉन्डाइल्स रहते हैं जो टिविया अस्थि से जुड़ते हैं, पीछे की ओर ये इन्टरकॉन्डाइलर फोसा नामक गहरे स्थान से पृथक् रहते हैं तथा सामने की ओर चिकनी सतह द्वारा जुड़े रहते हैं, यह सतह पटेला अस्थि से जुड़ती है। कॉन्डाइल्स के ऊपर अस्थि के पिछले भाग पर पॉप्लिटिकल सतह होती है जो पॉप्लिटिकल गड्ढा (Popliteal fossa) बनाती है, इसमें रक्तवाहिकाएँ और स्नायु रहते हैं।

पटेला (Patella) घुटने के सामने क्वाड्रिसेप्स पेशी के टेन्डन में स्थित रहती है जो घुटने को मजबूत बनाती है। इस प्रकार विकसित होने वाली अस्थियों को-

सेममाइड अस्थियाँ (Sesamoid bones) कहते हैं। पटेना चपटी त्रिकोणाकार अस्थि है जिसका शिखर नीचे की ओर रहता है इसकी पिछली सतह चिकनी रहती है और फीमर की कोटाइन में जुड़ती है। इसकी अगली सतह मृन्दगी होती है और त्वचा की एक थैली जो कि माइनोंविलन झिल्ली की तरह होती है, के द्वारा ढक रहती है उसे बर्सा (Bursa) कहते हैं।

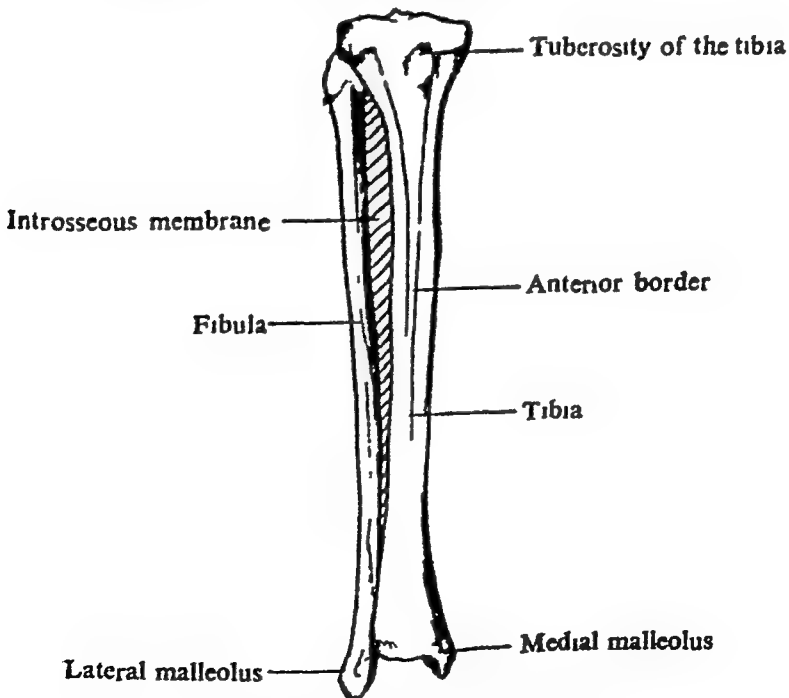


चित्र 60-फीमर (पीछे से देखने पर)।

टिबिया (Tibia) टांग की दोनों अस्थियों में अधिक मजबूत अस्थि है और अन्दर या मध्य की ओर रहती है। इसका ऊपरी सिरा काफी चौड़ा होता है और शरीर के वजन को झेलता है। इसमें दो स्पष्ट उभार होते हैं जिन्हें मीडियल और लेटरल कॉन्डाइल कहते हैं। ये फीमर के कॉन्डाइल्स में जुड़ते हैं। इन दोनों के बीच खुरदरा क्षेत्र है जो घुटने का जोड़ बनाने वाले लिगमेंट्स और उपास्थियों को जुड़ने का स्थान प्रदान करता है। कॉन्डाइल के नीचे एक छोटा उभार होता है जिसे टिबिया की ट्यूबेरॉसिटी या उभार कहते हैं। उस पर लिगमेंटम पटेला (Ligamentum patellae) जुड़ता है। लेटरल कॉन्डाइल पर एक छोटा गोल गद्दा होता है जिस पर फिबुला का ऊपरी सिरा जुड़ता है।

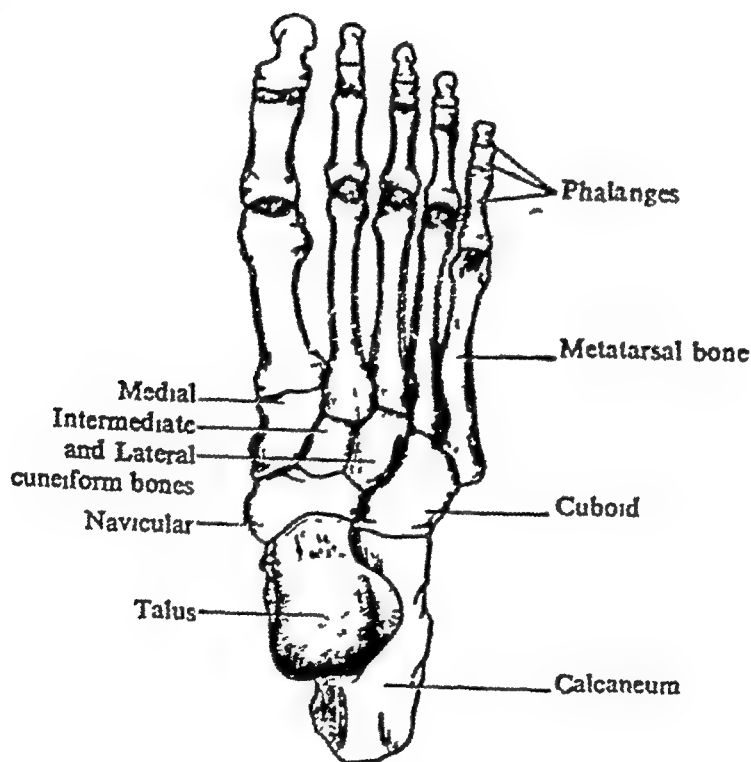
टिबिया का शॉफ्ट आड़ी काट में मोटे रूप से त्रिकोणाकार होता है। इसमें तीन किनारे या उभार होने हैं, इनमें सबसे ज्यादा स्पष्ट उभार अस्थि के सामने होता है जो शिन (Shin) बनाता है और इसे त्वचा के नीचे महसूस किया जा सकता है। दूसरा उभार फिबुला की ओर रहता है तथा तन्तुमय ऊतक की पट्टी (इन्टरॉसिऑस झिल्ली) को जुड़ने के लिये स्थान प्रदान करता है। यह पट्टी इन दो अस्थियों को आपस में जोड़ती है ठीक उसी प्रकार जैसे कि अग्रभुजा में रेडिऑस एव अलुना को एक तन्तुमय पट्टी जोड़ती है, इस अस्थि का निचला सिरा कुछ फैला हुआ होता है तथा नीचे की ओर निकला रहता है। वह मिडिअल मेडिओलस- (*Medial malleolus*) नामक उभार बनाता है। यह उभार टखने की भीतरी ओर होता है और टैलस (*Talus*) से जुड़ता है। यह अस्थि फिबुला में भी जुड़ी रहती है।

फिबुला (*Fibula*) टाँग के बाहर की तरफ स्थित यह पतली लम्बी अस्थि है। इसका ऊपरी भाग मिर, घुटने के ठीक नीचे टिबिया से जुड़ता है। यह जोड़ बनाने में भाग नहीं लेती है। शॉफ्ट पतला होता है तथा इस पर उभारों (किनारों) रहती हैं। इन उभारों में से एक पर तन्तुमय ऊतक की पट्टी जुड़ी होती है जो इसको टिबिया से जोड़े रखती है। इसका निचला सिरा टखने के बाहर की तरफ एक अस्थिमय उभार बनाता है जिसे लेटरल मेडिओलस कहते हैं। यह टिबिया के नीचे निकला रहता है और टैलस नामक अस्थि से जुड़ता है।



चित्र 61-टिबिया एव फिबुला (सामने से देखने पर)।

टारसल अस्थियां (Tarsal bones) या टारसम मान होती हैं और पैर का पिछला आधा भाग बनाती हैं। टेन्स पंजे और टांग को जोड़ने वाली मुख्य अस्थि है और टखने के जोड़ का महत्वपूर्ण हिस्सा बनाती है। कैल्केनियस (Calcaneus) टारसल अस्थियों में सबसे बड़भूत और बड़ी अस्थि है। यह पीछे की ओर निकली रहती है और एड़ी का उभार बनाती है। यह पिण्डमी की पेशियों को लीवर (Lever) प्रदान करती है, जो कि उसकी पिछनी मत्तह से जुड़ी रहती हैं। नैविक्यूलर (Navicular) अस्थि टँगम और तीन क्यूनिफार्म अस्थियों के बीच रहती है। तीन क्यूनिफार्म अस्थिया (Cuneiform) फानाकार होती हैं और नैविक्यूलर और पहली तीन मेटाटारसल अस्थियों में जुड़ी रहती हैं। क्यूबॉइड (Cuboid) अस्थि कैल्केनियस और पांचवी मेटाटारसल अस्थि के बीच होती है।



चित्र 62-पांव।

मेटाटारसल अस्थियां (Metatarsal bones) या मेटाटारसल पांच छोटी लम्बी अस्थिया हैं जो मेटाकारपस की तरह ही होती हैं। उनके आधार (Bases) क्यूनिफार्म और क्यूबॉइड अस्थियों में जुड़े रहते हैं। शीप फैलेन्जेस से जुड़ते हैं। हाथ की तरह पांव में भी फैलेन्जेस की संख्या और क्रम रहता है, अगूठे में दो और अन्य अंगुलियों में तीन।

पाँव की आर्चेस (The Arches of the Foot) :

पाँव के दो मुख्य कार्य हैं : शरीर के वजन को सहारा देना और चलते समय शरीर को आगे की ओर धकेलना। इन कार्यों को पूरा करने के लिए पाँव में दो सम्बन्धी आर्चेस (*Longitudinal arches*) होती हैं। मीडियल आर्च विशेष रूप से सजीली होती है और लेटरल आर्च मजबूत, वह भीमिit हलचल होने देती है। बाड़ी आर्चेस की भी एक श्रृंखला होती है।

पाँव की आर्चेस चलते समय पाँव को उछाल (*Spring*) प्रदान करती हैं। इस कार्य में तलुए से गुजरने वाले मजबूत लिगमेन्ट्स टेन्डन्स और पेशियाँ सहायता करती हैं, खिच जाने पर मीडियल लांगिट्यूडिनल आर्च नीची हो जाती है और अतत स्वयं अस्थियों में परिवर्तित हो जाती है और 'चपटा पाँव' (*Flat foot*) नामक स्थिति निर्मित हो जाती है।

9. जोड़ या सन्धियाँ

Joints or Articulations

जहाँ कहीं दो या दो से अधिक अस्थियाँ मिलकर एक दूसरे से जुड़ती हैं वहाँ जोड़ या सन्धियाँ बनती हैं, परन्तु यह आवश्यक नहीं है कि हर जोड़ पर एक अस्थि दूसरी के ऊपर घूमे। जोड़ों को तीन वर्गों में विभाजित किया जाता है।

- 1 तन्तुमय या अगतिशील जोड़
- 2 उपास्थिमय या मामूली गतिशील जोड़
- 3 साइनोवियल या पूर्णतः गतिशील जोड़

किन्तु सभी जोड़ इस वर्गीकरण में अच्छी तरह नहीं आते, क्योंकि कुछ जोड़ ऐसे भी हैं जो थोड़े से गतिशील हैं (जैसे टिबिया और फिबुला का निचला जोड़)। कुछ उपास्थिमय जोड़ होते हैं जो विरले ही गतिशील हैं (जैसे सिम्फीसिस पबिस)।

अस्थियाँ आपस में लिगेमेंट्स (अस्थि बन्धन) द्वारा जुड़ी रहती हैं, लिगेमेंट्स तन्तुमय ऊतक की मजबूत डोरियाँ (Cords) हैं जो एक अस्थि से दूसरी अस्थि तक फैली होती हैं और पैरिऑस्टिअम से मजबूती से जुड़ी रहती हैं। ये लिगेमेंट्स थोड़े तन सकते हैं लेकिन अलचीले होते हैं। विभिन्न लिगेमेंट्स उनके कार्यों एवं उन पर पड़ने वाले तनाव के अनुसार मजबूती और आकृति में भिन्न होते हैं। लिगेमेंट्स न सिर्फ गति होने देते हैं (क्योंकि ये तन सकते हैं) बल्कि अपनी मजबूती, अलचीलेपन और अच्छी संवेदक स्नायु संपूर्ति के कारण ये गति को सीमित भी करते हैं और इस प्रकार ये अत्यधिक तनाव से जोड़ों की सुरक्षा भी करते हैं।

तन्तुमय जोड़ (Fibrous joint):

यह जोड़ आरी के समान किनारों वाली दो अस्थियों का बना होता है और ये किनारे एक दूसरे में फिट हो जाते हैं। पहले ये अस्थियाँ तन्तुमय ऊतक की रेखा द्वारा जुड़ती हैं, लेकिन अतत इसमें अस्थिविकास हो जाता है और अस्थि से अस्थि जुड़कर स्थायी जोड़ बन जाता है, जो किसी भी प्रकार की हलचल नहीं होने देता है। ये जोड़ खोपड़ी में पाये जाते हैं तथा इन्हें संधि रेखाएँ (Sutures) कहते हैं। शिशु में जन्म के समय अस्थि और अस्थि के बीच तन्तुमय ऊतक की स्पष्ट रेखा रहती है जो अस्थियों के किनारों को एक दूसरे के ऊपर मामूली खिसकने देती है, जिससे श्रोणीय मार्ग से निकलते वक्त शिशु के सिर का शीर्षानु-कूलन (Moulding) होने में आसानी होती है। अन्य तन्तुमय जोड़ दाँतों की जड़ों

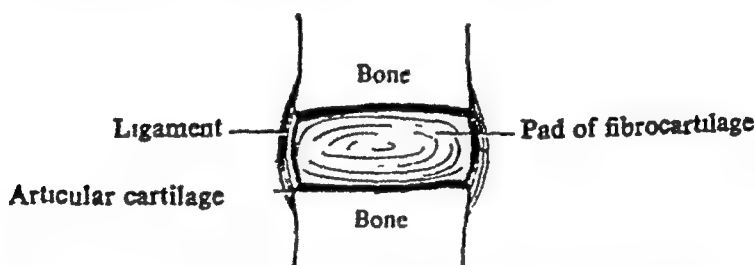
जहाँ वे ऊपरी या निचले जबड़ों से जुड़ती हैं और इटरबॉसिबस लिगमेंट [मे होते हैं, जैसे कि टिबिया-फिबुला के जोड़ में।



चित्र 63—तंतुमय जोड़ का रेखाचित्र।

उपास्थिमय जोड़ (Cartilagenous joint) :

उपास्थिमय जोड़ वहाँ होता है जहाँ दो अस्थिया हाएलिन कार्टिलेज से ढँकी रहती हैं और फाइब्रोकार्टिलेज की गद्दी तथा लिगमेंट्स से जुड़ी रहती हैं। लिगमेंट्स जोड़ की दोनों अस्थियों पर अघूरे चढ़े रहते हैं। उनमें थोड़ी हलचल सम्भव है क्योंकि उपास्थि की गद्दी दब सकती है। वर्टीब्री के मुख्य भागों, मेन्यूब्रिजम के बीच और स्टर्नम के मुख्य भाग में उपास्थिमय जोड़ पाए जाते हैं।

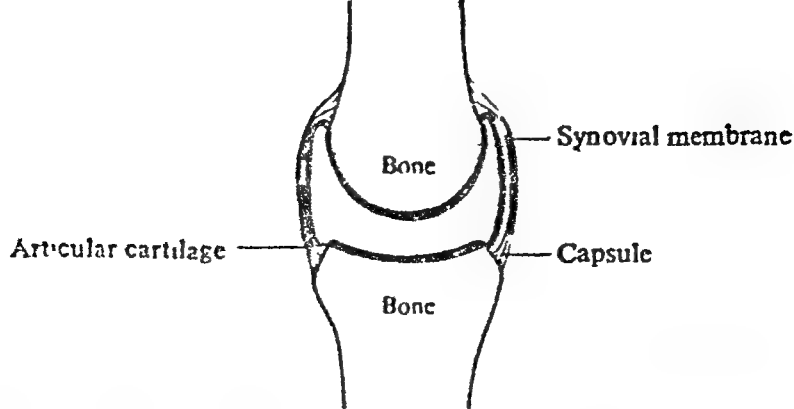


चित्र 64—उपास्थिमय जोड़ (मामूली गतिशील) के काट का रेखाचित्र।

साइनोवियल जोड़ (Synovial joint) :

साइनोवियल जोड़ उन दो या दो से अधिक अस्थियों में मिलते हैं जो कि आर्टिक्यूलर हाएलिन कार्टिलेज (जोड़ बनाने वाली उपास्थि) से ढँके रहते हैं। इसमें एक जोड़ गुहिका होती है जिसमें साइनोवियल द्रव भरा रहता है जो रक्तवाहिका-विहीन आर्टिक्यूलर कार्टिलेज को पोषण प्रदान करती है। जोड़ तंतुमय कैप्सूल से घिरा रहता है जिसमें साइनोवियल झिल्ली का अस्तर रहता है। यह अस्तर अस्थि के सिरो, अर्धचंद्राकार उपास्थि और डिस्क पर नहीं रहता। अस्थिया कई लिगमेंट्स से जुड़ी रहती हैं जिसके कारण साइनोवियल जोड़ में कुछ हलचल बहुत ही सीमित हो सकती है, ठीक उसी तरह जैसी कि फिसलने वाली गति मेटाकारपल अस्थियों में दिखाई देती है।

कुछ साइनोवियल जोड़ों में गुहिका फाइब्रोकार्टिलेज की बनी आर्टिक्यूलर डिस्क या मेनिस्कस द्वारा विभाजित हो सकती है जो जोड़ को चिकना रखने, आर्टिक्यूलर सतहों के घर्षण को कम करने और जोड़ को गहरा बनाने में सहायता करती है।



चित्र 65—साइनोवियल (घुगत गतिशील) जोड़ की काट का रेखाचित्र ।

साइनोवियल जोड़ों के प्रकार (Types of synovial joints) :

साइनोवियल जोड़ों को हाने वाली हलचल के प्रकार के अनुसार विभिन्न वर्गों में विभाजित किया जाता है

1. **हिन्ग जोड़ (Hinge joints)**—ये एक ही दिशा में हलचल होने देते हैं, उदाहरणार्थ, कोहनी के जोड़ ।

2. **घुमावदार जोड़ (Pivot joints)**—इसमें एक अस्थि दूसरी अस्थि के ऊपर घुमती है, उदाहरणार्थ कोहनी के जोड़ में रेडिअस अस्थि के ऊपर, तथा "एटलस" 'एक्सिस' पर घुमता है, जो क्रमशः हाथ एवं गिर की घुमावदार हलचल करते हैं ।

3. **कॉन्डिलर जोड़ (Condylar joints)**—इसमें दो जोड़ी जुड़ने वाली सतहें एक ही दिशा में घूमती हैं चाहे वे सतहें एक या अलग केंद्रों में हों। घुटने का जोड़ इसका अच्छा उदाहरण है ।

4. **बॉल-एंड-सॉकेट जोड़ (Ball-and-socket joints)**—इसमें अर्द्धगोलाकार सतहें एक गहराई के सॉकेट में 'फिट' होता है, उदाहरणार्थ, कंधे एवं कूल्हे का जोड़ ।

5. **प्लेन जोड़ (Plane joints)**—इसमें, अस्थियाँ एक दूसरे के ऊपर फिसलती हैं, उदाहरणार्थ, विभिन्न मांसपेशीय और टांगना प्रस्थियों के बीच ।

जोड़ों की हलचलें (Joint movement)—जोड़ों में तीन तरह की हलचलें होती हैं : **ग्लाइंग (Gliding)**, **एंगुलर (Angular)** और **घुमावदार (Circular)** । इनमें से प्रत्येक हलचल किसी भी जोड़ में कई तरह की हलचलें पैदा कर सकती है ।

हिन्ग जोड़ की हलचल—इसका नाम ही स्पष्ट है बिना किसी कोशील या घुमावदार हलचल के नहीं है ।

कोणीय हलचल—अस्थियों के बीच कोण बढ़ाती या घटाती है। इसमें मुड़ाव (Flexion) और प्रसरण (Extension) या तानना, और मध्य रेखा में दूरीकरण (Abduction) और समीपीकरण (Adduction) वाली हलचलें सम्मिलित हैं।

घुमावदार हलचल से ही आंतरिक घुमाव (Internal rotation) याने किसी भी भाग का अपने एक्सिस पर मध्यरेखा की ओर घुमाव और बाह्य घुमाव (External rotation) याने मध्यरेखा से दूर घुमाव होता है। चक्राकार हलचल (Circumduction) से हाथ-मैरो की गोलाकार हलचलें होती हैं। स्प्रीनेशन (Supination) और प्रोनेशन (Pronation) का अर्थ हथेली (Palm) को क्रमशः ऊपर या नीचे की ओर घुमाना है।

विभिन्न प्रकार के जोड़ों में भिन्न-भिन्न हलचलें होती हैं। बॉल एंड सॉकेट जोड़ में केवल स्प्रीनेशन और प्रोनेशन को छोड़कर सभी तरह की गतियाँ हो सकती हैं। हिन्ज (कन्जैनुमा) जोड़ों में केवल मुड़ाव और प्रसरण की हलचलें ही होती हैं। फिमलने वाले जोड़ों में निर्यात मामूली हलचल होती है, जो सभी दिशाओं में हलचल की मात्रा बढ़ा देते हैं, जैसे कलाई और टखने के जोड़ों पर क्रमशः कारपल एवं टारसल अस्थियों में। हाथ में, समीपीकरण और दूरीकरण शब्दों का अर्थ उस अंग की मध्य रेखा में दूर एवं पास की गति के लिए किया जाता है, न कि शरीर की मध्य रेखा से दूर एवं पास के लिए। इस प्रकार अंगूठे की समीपीकरण गति उसे हथेली की ओर बीच में लाती है, तथा छोटी उंगली की समीपीकरण गति इसे अंगूठे की ओर लाती है। हथेली के सामने वाली एनैटॉमिकल स्थिति में इस गति के दौरान छोटी उंगली शरीर की मध्य रेखा से दूर लेकिन हाथ की मध्य रेखा की ओर जाती है।

जोड़ गतिशील रहते हैं, लेकिन हलचलें जोड़ों से संबंधित विभिन्न पेशियों के द्वारा होती हैं। ये पेशियाँ हलचल पैदा करने के अलावा लिगमेंट्स की तरह दो अस्थियों से जुड़ी होने के कारण उन अस्थियों को स्थिति में बनाये रखती हैं और जोड़ के कैप्सूल को सहारा देती हैं। यह कार्य वे सभी करती हैं जब उनका सामान्य तनाव (Tone) बना रहता है। जब पेशियाँ अगाधातग्रस्त एवं शिथिल हो जाती हैं तब ढीले जोड़ आसानी से विस्थापित होते हैं, जैसे काफी गतिशील कंधे का जोड़। जब पेशियाँ अगाधातग्रस्त हो जाती हैं, लेकिन कड़ी एवं सिकुड़ी हुई रहती हैं तब जोड़ पूर्णतः अगतिशील हो सकता है। जोड़ की अगतिशीलता रोकने का उपाय जोड़ को अधिकाधिक घुमाकर पेशी को लचीला बनाये रखना ही हो सकता है। जोड़ को प्रभावित करने वाली बीमारी से या चोट के कारण जब जोड़ बनाने वाली सतहें एक दूसरे से चिपक जाती हैं या जोड़ के कैप्सूल से चिपक जाती हैं तब भी जोड़ अगतिशील हो सकता है।

सिर के जोड़ (The joints of the Head)

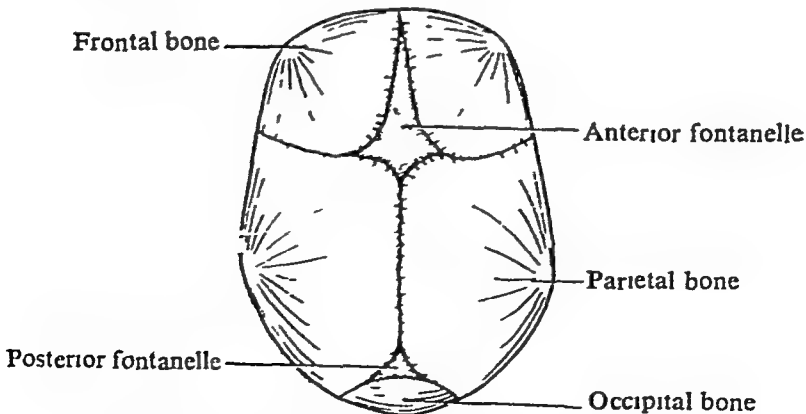
टेम्पोरोमेड्युलर जोड़ (*Temporomandibular joint*)—टेम्पोरल अस्थि और मेड्युलर के सिर के बीच होता है। सिर का यही एकमात्र गतिशील जोड़ है। इसकी हलचल तीन दिशाओं में हो सकती है ऊपर और नीचे, पीछे और आगे तथा अगल-वगल में।

सिर के स्क्वर्स (मधिरखाओं) का वर्णन पहले ही किया जा चुका है। पैराइटल अस्थियों के कोनों पर जो अस्थिविकास रहित झिल्लीदार क्षेत्र होता है उसे फॉन्टेनेल्स (*Fontanells*) कहते हैं।

एन्टीरियर फॉन्टेनेल (*Anterior fontanelle*) सबसे बड़ी है और खोपड़ी के शिखर पर फ्रंटल अस्थि के दो भागों और दो पैराइटल अस्थियों के सगम पर स्थित रहती है। यह मोटे रूप से हीरे की आकृति की होती है, और सामान्यतया जब तक शिशु 15 से 18 माह का नहीं होता, तब तक यह पूरी बंद नहीं होती। इसके बंद होने में देरी 'रिकेट्स' नामक बीमारी का चिन्ह है।

शैशवावस्था में निर्जलीकरण से होने वाले शक्तिपात (*Collapse*) के मामलों में यह क्षेत्र दब जाता है, और यह एक गंभीर चिन्ह है। एक बड़ा शिरीय मार्ग फॉन्टेनेल्स के सहारे पीछे से आगे तक फैला रहता है, इसमें से रक्त का नमूना प्राप्त करने के लिये या इन्ट्राविनस इन्जेक्शन देने हेतु सुई प्रविष्ट की जा सकती है।

पोस्टीरियर फॉन्टेनेल (*Posterior fontanelle*)—खोपड़ी के पीछे ऑक्सिपिटल अस्थि के माथे दो पैराइटल अस्थियों के सगम पर स्थित रहती है। यह त्रिकोणाकार होती है और जन्म के कुछ समय बाद बन्द हो जाती है। फॉन्टेनेल के बंद होने में देरी का कारण हाइड्रोसेफलस (मिर में पानी) स्थिति हो सकती है लेकिन कभी-कभी सामान्य बच्चों में भी देरी हो सकती है।



चित्र 66—फॉन्टेनेल्स दर्शाना हुआ जन्म के बाद शिशु का मिर।

घड़ के जोड़ (The Joints of the Trunk)

सभी वर्टिब्री में, दूसरे सर्वाङ्गकल से लेकर सैक्रम तक, जोड़ होते हैं। वर्टिब्री के मुख्य भागों के बीच उपास्थिमय जोड़ होते हैं और वर्टिब्रल आर्चस के बीच साइनोवियल जोड़ पाए जाते हैं। कई जोड़ों के कारण रीढ़ में काफी हलचल हो सकती है। एन्टीरियर और पोस्टीरियर सांगोड्यूडनल लिगमेंट्स स्पाइन में लेकर सैक्रम तक सहारा देने के लिए होते हैं। अन्य लिगमेंट्स वर्टिब्रल आर्चस के बीच से गुजरते हैं।

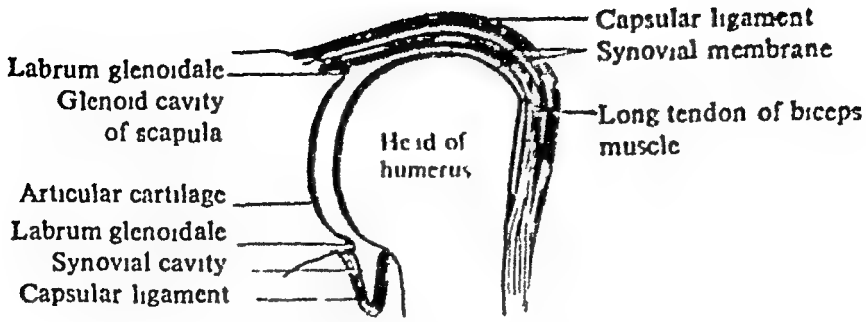
पसलियों और वर्टिब्री के बीच कॉस्टोवर्टिब्रल जोड़ होते हैं जो फिसलने वाली हलचल करते हैं। ऐसी ही हलचल स्टर्नोकॉस्टल जोड़ में होती है।

भुजा के जोड़ (The joints of the upper extremity)

स्टर्नोक्लेविक्यूलर जोड़ (Sternoclavicular joint)—क्लेविकल के स्टर्नल सिरे, स्टर्नम की मेनुब्रियम और पहली पसली की उपास्थि से बनता है। इससे क्लेविकल द्वारा फिसलने वाली हलचल होती है।

एक्रोमियोक्लेविक्यूलर जोड़ (Acromioclavicular joint) क्लेविकल के एक्रोमियल सिरे और स्कैपुला के एक्रोमिऑन के बीच होता है और सामान्यतः कंधे की हलचल से सम्बन्धित रहता है।

कंधे का जोड़ (Shoulder joint) बॉल-एवं-सॉकेट प्रकार का जोड़ है, तथा शरीर के सभी जोड़ों की अपेक्षा अधिक मुक्त गति होने देता है। यह छोटी उथली ग्लेनॉइड गुहिका में ह्यूमरस के सिर के फिट होने से बनता है। जोड़ बनाने वाली सतहें जोड़ बनाने वाली उपास्थियों के द्वारा ढँकी रहती हैं, तथा ग्लेनॉइड गुहिका तन्तुमय-उपास्थि की गोल किनार (Rim) के द्वारा बड़ी एवं गहरी बना दी जाती है। इस किनार को लेब्रम ग्लेनॉइडल (Labrum glenoidale) कहते हैं, यह गुहिका के चारों ओर स्थित रहती है। यह गति को सीमित किये बिना विस्थापन—(Dislocation) की जोखिम को कम करती है, जो एक बड़ी गहरी अस्थिमय गुहिका में सम्भव हो सकता है। अस्थियाँ, लिगमेंट्स के लचीले कैप्सूल के द्वारा आपस में मिली रहती हैं जो की मुक्त हलचल होने देता है, लेकिन शक्तिशाली पेशियाँ अस्थियों को स्थिति में बनाये रखने में सहायता करती हैं। बाइसेप्स पेशी का लम्बा टेन्डन इन्ट्राकैप्स्यूलर लिगमेंट का कार्य करता है। यह टेन्डन ह्यूमरस की ट्यूबेरोसिटिज के बीच बाइसिपिटल गड्ढे (Bicipital groove) से जोड़ की गुहिका में जाता है और चूँकि यह ग्लेनॉइड गुहिका के ठीक ऊपर स्कैपुला से निकलता है इसलिये यह जोड़ बनाने वाली सतहों को सही स्थिति में बनाये रखता है। कंधे के जोड़ के ऊपर भुजा की हलचल वक्ष के पिछले भाग पर स्कैपुला की गति के कारण होती है।



चित्र 67—कंधे के जोड़ की बाट का रेखाचित्र।

कोहनी का जोड़ (Elbow joint) जटिल है क्योंकि इसमें एक ही गुहिका में ह्यूमरस, अल्ना व रेडियस के बीच हिन्ज जोड़ और रेडियस व अल्ना के बीच पाइवेंट जोड़ रहता है। इसमें तीनों अस्थियों के बीच कैम्प्यूलर लिगमेंट और आजू-बाजू लेटरल लिगमेंट भी रहते हैं। एन्यूलर लिगमेंट (Annular ligament) नामक एक गोलाकार लिगमेंट भी रेडियस के मिर के आमपाम स्थित रहता है जो इसे अल्ना की रेडियल नाँच में रखता है। रेडियस का निचला मिरा भी अल्ना के साथ पाइवेंट जोड़ बनाता है।

कलाई का जोड़ (Wrist joint)—रेडियस के निचले मिर और स्केफॉइड, ल्यूनेट, और ट्राइक्वीटल अस्थियों में मिलकर बनता है। कार्पल अस्थियों के जोड़ों के साथ मिलकर इसमें मुड़ाव, प्रसरण, समीपीकरण (अल्ना का विचलन Deviation) दूरीकरण (रेडियस का विचलन) और चक्राकार हलचल होती है।

मेटाकारपोफैलेन्जियल जोड़ (Metacarpophalangeal joint) भी कलाई के जोड़ की तरह हलचलें कर सकता है लेकिन इटर-फैलेन्जियल जोड़ हिन्ज जोड़ होते हैं जो मिरफ़ मुड़ाव और प्रसरण की हलचल होने देते हैं।

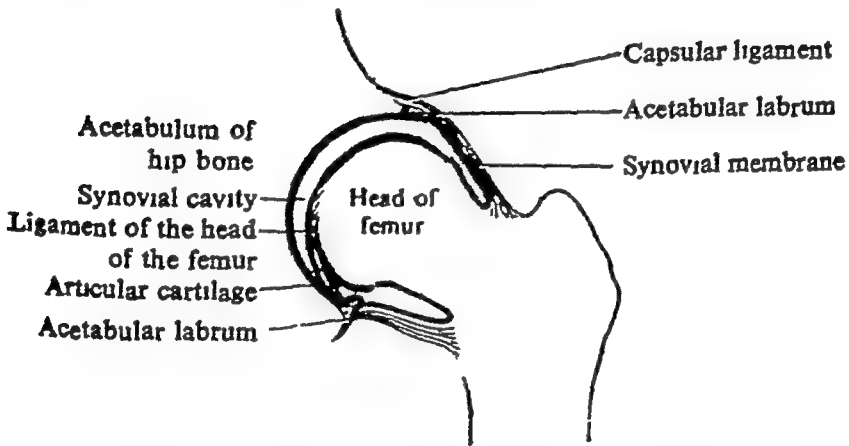
पैर के जोड़ (The joints of the Lower extremity)

सैक्रोइलियाक जोड़ (Sacroiliac joint)—साइनोवियल जोड़ है जो धड़ के मुड़ाव और प्रसरण के समय कुछ चक्राकार हलचल होने देता है।

सिम्फिस प्यूबिस (Symphysis pubis) उपास्थिमय जोड़ है जो बहुत कम हलचल करता है। गर्भावस्था के समय पेल्विक जोड़ और लिगमेंट्स फैल जाते हैं और कुछ अधिक हलचल होने देते हैं।

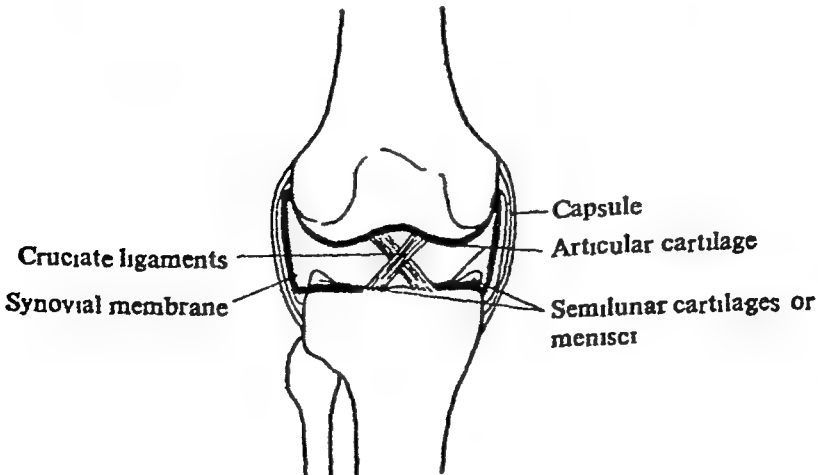
कूल्हे का जोड़ (Hip joint)—बॉल-एव-सॉकेट प्रकार का जोड़ है जो कप के आकार के गहरे एमिटैब्यूलम में फीमर के सिर के फिट होने से बनता है। जोड़ बनाने वाली मतहें जोड़ बनाने वाली उपास्थि से ढँकी रहती हैं। एमिटैब्यूलम भी ग्लोनाइड गुहिका के समान तन्तुमय उपास्थि की गोल किनार द्वारा गहरा किया जाता है। इस किनार को एसिटैब्यूलर लेब्रम कहते हैं। फीमर के शीर्ष का लिगमेंट एक

छोटे और खुरदरे गड्ढे फोविया (Fovea) से जुड़ा रहता है। यह गड्ढा फीमर के शीर्ष के बीच में रहता है। लिगेमेंट एसिटेम्ब्यूलम तक जाता है। जोड़ पर एक मजबूत तंतुमय केप्सूल और कई लिगेमेंट होते हैं। उनमें से एक इलियोफीमोरल लिगेमेंट जोड़ के सामने रहता है और कूल्हे का प्रसरण घड़ की मध्यरेखा से अधिक दूर नहीं होने देता। कूल्हे के जोड़ पर कई तरह की हलचलें सम्भव हैं। यद्यपि जब घुटना मुड़ता है तो कूल्हे का मुड़ाव जाँघ का अगली उदरीय दीवार से सम्पर्क के कारण सीमित रह जाता है। इसी तरह जब घुटना फैलता है तब कूल्हे का मुड़ाव हेमस्ट्रिंग पेशियों के तनाव से सीमित रहता है।



चित्र 68—कूल्हे के जोड़ की काट का रेखाचित्र।

घुटने का जोड़ (Knee joint)—शरीर का सबसे बड़ा जोड़ है। यह मिश्रित जोड़ है। एक कॉन्डाइलर जोड़ फीमर के कॉन्डाइल और टीबिया को जोड़ता है।



चित्र 69—घुटने के जोड़ की काट का रेखाचित्र।

और एक सीधा जोड़ जो पट्टेला और फीमर को जोड़ता है। जोड़ पर एक तन्तुमय केप्सूल होता है जिसमें सामने की ओर पट्टेला प्रवेश करती है और माइनोविजल झिल्ली का अस्तर उसमें रहता है। क्रुशिएट लिगमेंट्स (Cruciate ligaments) काफी मजबूत होते हैं और जोड़ के भीतर ही एक दूसरे को क्रॉस करते हैं। वे टीबिया के इंटरकॉन्डाइलर क्षेत्र से फीमर तक फैले रहते हैं और माइनोविजल झिल्ली के द्वारा आंशिक रूप से ढँके रहते हैं। एक्स्ट्राकेप्सूलर लिगमेंट्स भी मोटे और मजबूत होते हैं और जोड़ की हलचलों को नियंत्रित करते हैं। मेनिस्काइ (Menisci—अर्ध चंद्राकार उपास्थियाँ) टीबिया की ऊपरी सतह को और गहरा बना देती हैं। वे फानाकार होती हैं और उनका बाहरी किनारा मोटा और उत्तल (Convex) होता है तथा भीतरी पतला और अवतल (Concave) होता है। ये घुटने के ऐंठनयुक्त तनाव से टूट सकती हैं, हालाँकि वे उचित व्यायाम से फिर ठीक हो जाती हैं। घुटने की मुख्य हलचलें मुड़ाव और प्रसरण ही हैं, यद्यपि वह कुछ घूम भी सकता है।

ऊपरी टिबियोफिबुलर जोड़ (Upper tibiofibular joint) माइनोविजल प्रकार का सीधा जोड़ है जो कुछ फिसलने वाली हलचल कर सकता है। अस्थियों के निचले सिरे पर टखने की हलचलों के दौरान फिबुला में कुछ घुमावदार हलचल भी हो सकती है।

टखने का जोड़ (Ankle joint) एक हिन्ज जोड़ है जो टिबिया, फिबुला एवं टैलस के बीच बनता है। इसकी गति मुड़ाव एवं प्रसरण हैं, लेकिन साधारणतः इन्हें डॉर्सोप्लेक्शन् (पाँव को ऊपर की ओर उठाना), तथा प्लान्टर फ्लेक्शन् (ऐड़ी को ऊपर उठाना) कहते हैं।

विभिन्न टार्सल अस्थियों के बीच तथा टारसस एवं मेटाटारस अस्थियों के बीच फिसलने वाले जोड़ होते हैं और उनकी हलचल सीमित होती है। मेटाटारसो-फैलेन्जियल जोड़ और इंटर फैलेन्जियल जोड़ में भी हाथ के जोड़ों की तरह हलचलें हो सकती हैं।

10. पेशी की रचना एवं क्रिया

Structure and Action of Muscle

पेशीय तंत्र कई पेशियों का बना होता है जिनके द्वारा शरीर की विभिन्न हलचलें होती हैं। ऐच्छिक (Voluntary) पेशियाँ अस्थियों, उपस्थियों, लिगमेंट्स, त्वचा या अन्य पेशियों से टेन्डॉन (Tendons) और एपोन्यूरोसिस (Aponeuroses) के द्वारा जुड़ी रहती हैं। ऐच्छिक पेशियों का हर तंतु सार्कोलेमा की झिल्ली सहित एंडोमाइसियम (Endomysium) के बदन बनाती है और पेरीमाइसियम (Perimysium) से ढकी रहती हैं।

बदन या फेसिक्यूल (Fasciculae) आपस में एक और मोटी झिल्ली एपीमाइसियम (Epimysium) में बंधे रहते हैं। यही शरीर में ऐच्छिक पेशियों के समूह बनाते हैं। सभी पेशियों को आन्तपाम की रक्तवाहिकाओं से उचित मात्रा में रक्त मिलता है। आर्टिरिओल्स (Arterioles) पेरीमाइसियम में फैलकर फैलाते हैं जो एंडोमाइसियम में तंतु के ऊपर फैली रहती है। रक्तवाहिकाएँ और स्नायु पेशी में हाइलम के पाम प्रवेश करते हैं।

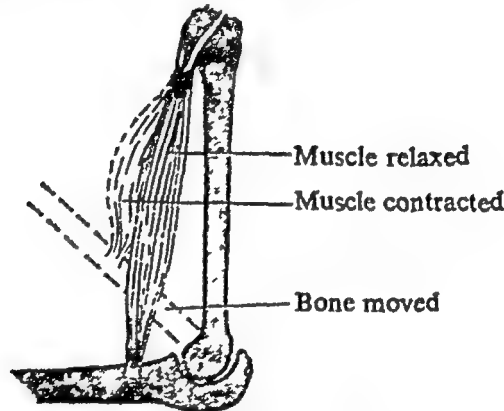
अधिकांश पेशियों में दोनों सिरों पर टेन्डॉन्स होते हैं। ये धागेनुमा दिखाई देते हैं। कुछ स्थानों पर ये चपटे हो सकते हैं। वहाँ धागों की जगह तंतुओं का मजबूत चौड़ा भाग होता है जिसे एपोन्यूरोसिस कहते हैं। तंतुमय उत्तक पेशियों के ऊपर रक्षक आवरण भी बनाने हैं जिसे फैशिया (Fascia) कहते हैं।

जहाँ एक पेशी दूसरे से जुड़ती है वहाँ तंतु पेरीमाइसियम से मिले हुए हो सकते हैं। ऐसी स्थिति में दोनों पेशियों का संयुक्त टेडन होगा। एक तीसरे प्रकार का जोड़ उदर की दीवार में होता है। इसमें एपोन्यूरोसिस के तंतु आपस में मिलकर लिंका अल्बा (Linca alba) बनाते हैं जो नाभि के ऊपर नालीनुमा रचना के रूप में देखी जा सकती है।

पेशी की क्रिया (Action of Muscles)

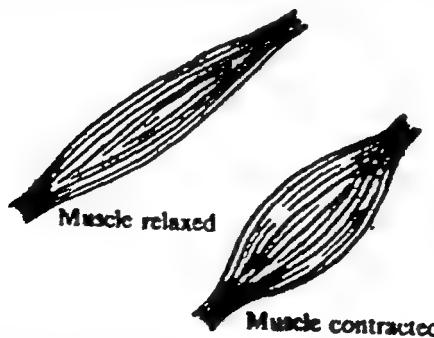
जब पेशी संकुचित होती है तब सामान्यतया एक सिरा स्थिर रहता है और दूसरा सिरा पहले की ओर खींचता है। जो सिरा स्थिर रहता है उसे पेशी की उत्पत्ति (Origin) कहते हैं तथा जो खींचता है उसे पेशी का प्रवेशन (Insertion) कहते हैं। उत्पत्ति एवं प्रवेशन दोनों ही अस्थि से जुड़ने वाले सिरों होते हैं। प्रत्येक पेशी में निश्चित उत्पत्ति एवं प्रवेशन होता है, और जब पेशी संकुचित होती है तब सामान्यतया प्रवेशन की अस्थि खींची जाकर उत्पत्ति की तरफ बढ़ती है और

एक अस्थि दूसरी अस्थि के ऊपर जोड़ पर घूमती है। ग्लूटिअस मेक्सिमस डमका अच्छा उदाहरण है। इसकी उत्पत्ति मंक्रम से होती है और प्रवेशन फीमर पर होता है। जब प्रवेशन उत्पत्ति की तरफ चलता है तो मुटी हुई जाघ फैन जाती है। जब शरीर को कूल्हो पर झुकाया जाता है तब खड़ी हुई स्थिति उत्पत्ति से प्रवेशन की ओर हलचल के द्वारा प्राप्त की जाती है। यह व्यवस्था पेशियों की सख्या कम करती है और कई पेशियों को उचित रूप से स्थित करके उनकी सख्या में कमी की गई है। इस व्यवस्था से एक पेशी एक से अधिक क्रियाएँ करती हैं। किसी जोड़ पर वही पेशी अस्थियों को गति देती है जो जोड़ पर से क्रॉम होती हो। जो पेशियाँ दो जोड़ो पर से क्रॉस होती हैं, वे एक में अधिक जोड़ो पर हलचल पैदा करती हैं, उदाहरणार्थ वाइसेप्स पेशी कघे एव कोहनी के जोड़ो को क्रॉम करती है और दोनो जोड़ो में मुड़ाव पैदा करती है।



चित्र 70-पेशी के सकुचित होने पर अस्थि की हलचल दर्शाते हुए।

पेशिया केवल सकुचन के द्वारा ही क्रिया करती हैं। ये सकुचित होती हैं और खींचती हैं, वे ढकेलती कभी नहीं हैं, हालाकि यह बगैर छोटी हुए सकुचित हो सकती है और जोड़ को सकुचन की मात्रा के अनुसार काफी हद तक स्थिर रखती हैं। जब सकुचन समाप्त होता है तब पेशी मुलायम हो जाती है, लेकिन स्वयं



चित्र 71-सकुचन दर्शाते हुए सामान्य ऐन्डिक पेशी।

सम्बन्धी नहीं होती। जोड़ के दूसरी तरफ अन्य पेशी के संकुचन द्वारा तन सकती है। इन्हें प्रतिरोधी पेशिया (Antagonist) कहते हैं।

पेशिया अकेले बहुत कम कार्य करती है, यहाँ तक की साधारण गति भी प्रायः कई पेशियों की क्रिया द्वारा होती है, उदाहरणार्थ पेन्सिल उठाने के लिये उंगलियों, अंगूठे, कसाई, कोहनी, और सम्भवत कंधे तथा घड की हलचल आवश्यक होती है क्योंकि पेन्सिल तक पहुँचने के लिये शरीर आगे की ओर झुकता है। इस क्रिया में भाग लेने वाली प्रत्येक पेशी को पर्याप्त रूप से संकुचित होना जरूरी है, तथा हर गति पूरी करने के लिए न सिर्फ संवधित पेशी का संकुचित होना आवश्यक है बल्कि विरोधी पेशी का शिथिल होना भी जरूरी है। कई पेशियों की इस सम्मिलित क्रिया को पेशी समन्वय या तालमेल (Muscle co-ordination) कहते हैं। किसी भी नई क्रिया में, जो हम सीखते हैं, नये पेशीय समन्वय की आवश्यकता होती है और जब तक इस नये समन्वय को हम सीख नहीं लेते तब तक हमें काफी कठिनाई होती है और एक बार जब समन्वय हो जाता है तो ये क्रियाएं आसान हो जाती हैं और हम इन्हें बिना किसी मानसिक प्रयत्न के कर सकते हैं।

सवेदी स्नायु पेशीय सवेद (Muscle sense) पैदा करते हैं। यह सवेद बहुत तीव्र नहीं होता, केवल पेशी को संकुचन और शिथिलन की जागरूकता भर देता है। यह जागरूकता ऐच्छिक है याने इच्छा के अनुसार पेशी को शिथिल या संकुचित किया जा सकता है। सामान्य स्थिति में पेशी स्वयं ही कुछ तनी होती है जिसे टोन (Tone) कहते हैं। टोन ही के कारण पेशियाँ बिना थके एक सी स्थिति में रहती हैं। यह क्रिया एक कार्य-प्रणाली पर आधारित है जिसके द्वारा विभिन्न समूह के पेशीय तंतु संकुचित और शिथिल होते हैं जो प्रत्येक समूह को आराम एवं नक्रियता की अवधि प्रदान करती है। सबसे अधिक टॉनिसिटी युक्त पेशियाँ गर्दन और पीठ में होती हैं।

पेशी का संकुचन (Contraction of Muscle) :

पेशी निम्नलिखित पदार्थों की बनी होती है :

75 प्रतिशत पानी.

20 प्रतिशत प्रोटीन.

5 प्रतिशत खनिज लवण, ग्लाइकोजन और वसा।

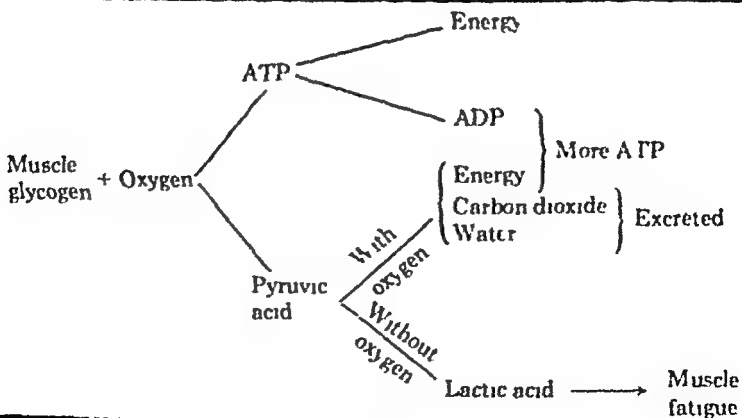
स्नायु आवेगों के कारण पेशी संकुचन होता है। पेशीय तन्तुओं को संकुचित होने के लिये ऊर्जा की आवश्यकता रहती है और ये ऊर्जा आहार के (विशेषत कार्बो-हाइड्रेट्स के) ऑक्सीकरण से प्राप्त होती है। पाचन के दौरान कार्बोहाइड्रेट्स साधारण शर्करा में विभाजित होते हैं; इस शर्करा को ग्लूकोज कहते हैं। ग्लूकोज, जिसकी शरीर को तुरन्त आवश्यकता नहीं रहती है, ग्लाइकोजन में परिवर्तित हो जाता है और यकृत एवं पेशियों में संचित रहता है। पेशी ये संचित ग्लाइकोजन पेशीय

क्रिया के लिये उष्मा एवं ऊर्जा का स्रोत होता है। ग्लाइकोजन का ऑक्सीकरण होने पर कार्बन डाई आक्साइड तथा पानी बनते हैं तथा इस क्रिया में एक यौगिक बनता है जो ऊर्जा से भरपूर होता है। इस यौगिक को एडिनो ट्राइफॉस्फेट (Adenotriphosphate ATP) कहते हैं। पेशी संकुचन के लिए आवश्यक ऊर्जा ATP से प्राप्त होती है क्योंकि यह यौगिक एडिनोडाइफॉस्फेट (Adenodiphosphate: ADP) में बदल जाता है। ग्लाइकोजन के ऑक्सीकरण के दौरान पाइरुविक अम्ल (Pyruvic acid) बनता है। यदि ऑक्सीजन काफी मात्रा में उपलब्ध हो (जैसा कि सामान्य हलचल के दौरान होता है) तो पाइरुविक अम्ल कार्बन डाईआक्साइड और पानी में विभाजित हो जाता है, तथा इस प्रक्रिया के दौरान जो ऊर्जा मुक्त होती है उसका उपयोग और अधिक ATP बनने में होता है। यदि ऑक्सीजन अपर्याप्त मात्रा में उपलब्ध हो तो पाइरुविक अम्ल लैक्टिक अम्ल में परिवर्तित हो जाता है, जो एकत्रित होकर पेशीय थकावट पैदा कर देता है।

अत्यधिक व्यायाम के दौरान पेशियों को अधिक ऑक्सीजन प्राप्त होती है। लेकिन फिर भी पेशीय कोशिकाओं तक पर्याप्त ऑक्सीजन नहीं पहुँचती है, विशेषरूप से किसी तेज क्रिया के आरम्भ में। अतः लैक्टिक अम्ल जमा होकर उतक द्रव और रक्त में फैल जाता है। रक्त में लैक्टिक अम्ल की उपस्थिति से श्वसन केन्द्र उत्तेजित होता है और श्वसन क्रिया की दर एवं गहराई बढ़ जाती है। व्यायाम या तेज क्रिया समाप्त हो जाने के बाद भी तेज श्वसन क्रिया तब तक होती रहती है जब तक कि पेशियों और मूत की कोशिकाओं द्वारा लैक्टिक अम्ल का पूर्णतया ऑक्सीकरण न कर लिया जाये, या लैक्टिक अम्ल का ग्लाइकोजन में परिवर्तन हो न जाय। इन क्रियाओं के लिए आवश्यक ऑक्सीजन तेज श्वसन से मिलता है। इस अतिरिक्त ऑक्सीजन की आवश्यकता जमा हो गये लैक्टिक अम्ल को निकालने के लिये होती है; इस अतिरिक्त ऑक्सीजन आवश्यकता को 'ऑक्सीजन कर्ज' (Oxygen debt) कहते हैं, जिसका भुगतान तेज क्रिया पूर्ण होने के बाद करना जरूरी होता है।

तालिका 2

पेशी संकुचन के दौरान होने वाले परिवर्तन



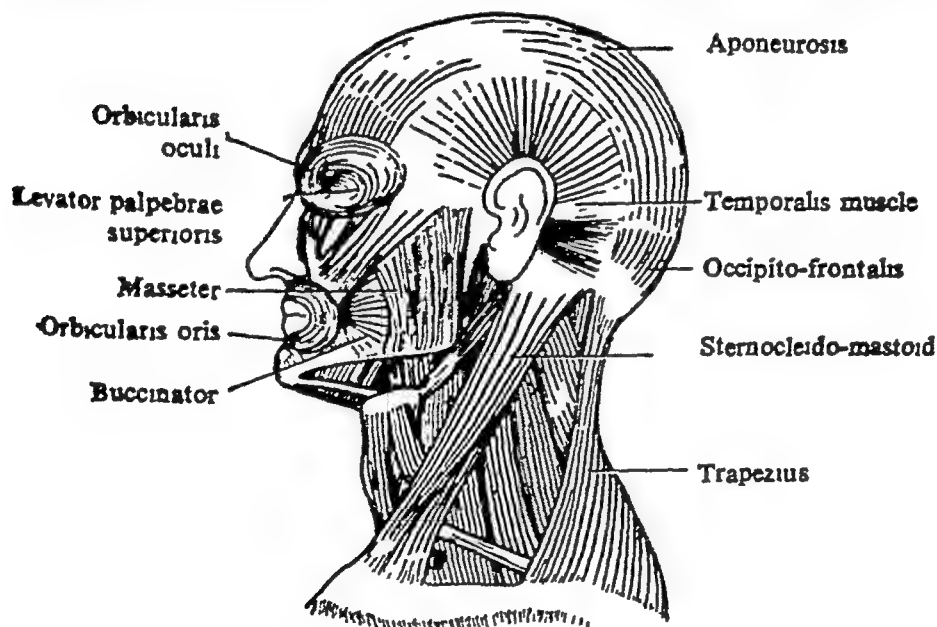
11. शरीर की मुख्य पेशियां

The Chief Muscles of the Body

सिर की पेशियां (The Muscles of the Head)

सिर की पेशियों को उनके कार्यों के अनुसार दो समूहों में विभाजित किया जाता है। इनके नाम हैं - (1) हाव-भाव की पेशियां, और (2) चबाने की पेशियां।

हाव-भाव की पेशियां (Muscles of expression) अस्थि के बजाय त्वचा से जुड़ी रहती हैं, अतः ये त्वचा को हिलाती हैं और चेहरे के हाव-भाव में परिवर्तन करती हैं। गोलाकार पेशियां (Circular muscles), जिन्हें ऑर्बिक्यूलेरिस ऑक्यूलाइ और ऑर्बिक्यूलेरिस ऑरिस कहते हैं, क्रमशः आँखों और मुँह के चारों तरफ रहती हैं तथा उन्हें



चित्र 73 - सिर एवं गर्दन की पेशियां।

बंद करती हैं। छोटी पेशियां (Small muscles), भौंहों और ऊपरी पलकों, तथा मुँह के कोणों को ऊपर व नीचे हिलाती हैं, और नयुनों को विस्तारित करती हैं; इस प्रकार आश्चर्य, घबराहट, प्रसन्नता या दुःख के हाव-भाव पैदा होते हैं। छोटी पेशियां आँखों को नेत्रगुहिकाओं में घुमाती भी हैं जिससे देखने की दिशा बदलने के साथ ही हावभाव भी बदले जाते हैं।

चबाने की पेशियाँ (Muscles of mastication) निचले जबड़े को काटने की क्रिया में ऊपर व नीचे, तथा चबाने की क्रिया में आजू बाजू और आगे-पीछे घुमाती हैं। ये पेशियाँ हैं **मैसेटर (Masseter)** जो जबड़े के कोण में जाइगोमेटिक आर्च तक स्थित रहती हैं, **टेम्पोरेलिस पेशी (Temporalis muscle)**, जो टेम्पोरल अस्थि के ऊपर स्थित रहती है और निचले जबड़े में प्रवेशित होती है। कुछ अन्य छोटी-छोटी पेशियाँ खोपड़ी से निचले जबड़े तक फैली होती हैं। ये वही पेशियाँ हैं, जो टेटेनस नामक बीमारी में 'लॉक जाँ' अर्थात् कठोर जबड़े की स्थिति पैदा करती हैं।

गर्दन की पेशियाँ (The Muscles of the Neck)

गर्दन में दो बड़ी पेशियाँ होती हैं, **स्टर्नोक्लीडोमैस्टॉइड एव ट्रेपीजियस**।

स्टर्नोक्लीडोमैस्टॉइड (Sternocleidomastoid) गर्दन के सामने स्थित रहती है, और स्टर्नम व क्लैविकल में मैस्टॉइड प्रोसेस व टेम्पोरल अस्थि के पीछे की सतह तक फैली होती है। जब एक तरफ की पेशी सक्रिय होती है तब वह सिर को उस कंधे की ओर खींचती है। जब दोनों तरफ की पेशियों का उपयोग एक साथ होता है तब ये गर्दन को झुकाती हैं।

ट्रेपीजियस (Trapezius) पेशी गर्दन और सीने के पीछे स्थित रहती है, तथा इसकी आकृति करीब-करीब त्रिकोणाकार होती है जिसका तल (आधार) गर्दन और सीने के पीछे ऑक्सिपट के नीचे से जुड़ा रहता है। यह पेशी ऑक्सिपट से भी नीचे की ओर जुड़ी होती है। इसका नुकीला हिस्सा कंधे के ऊपर व पीछे स्कैप्युला और क्लैविकल में प्रवेशित रहता है। जब पूरी पेशी सक्रिय होती है तब यह कंधों को पीछे की ओर खींचती है, जब इसके ऊपरी एव निचले भागों का अलग-अलग उपयोग होता है तब यह स्कैप्युला को ऊपर एव नीचे की ओर खींचती है (देखिये तालिका न 3)।

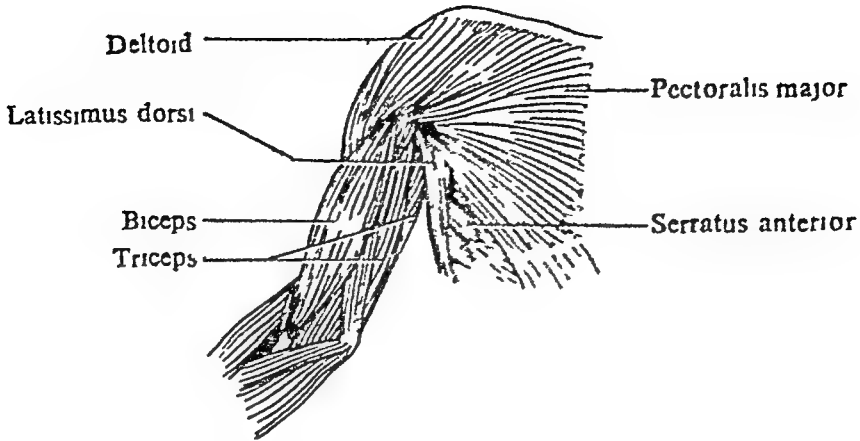
घड़ की पेशियाँ (The Muscles of the Trunk)

घड़ की मुख्य पेशियों को उनके कार्यों के अनुसार निम्न समूहों में विभाजित किया जाता है

1. घड़े को घुमाने वाली पेशियाँ,
2. श्वसन की पेशियाँ,
3. उदरीय दीवार बनाने वाली पेशियाँ,
4. कूल्हे को घुमाने वाली पेशियाँ,
5. रीढ़ को घुमाने वाली पेशियाँ, और
6. श्रोणि की निचली सतह की पेशियाँ।

तालिका 3 गर्दन की वेशियाँ

नाम	स्थिति	उत्पत्ति	प्रवेशन	क्रिया
स्टर्नोक्लीडोमैस्टॉइड	गर्दन के सामने का भाग	स्टर्नम एन क्लीविकल	मैस्टॉइड प्रोसेस	पृथक् रूप से उपयोग करने पर सिर को एक तरफ घुमाती है। एक साथ उपयोग करने पर गर्दन को झुकाती है।
ट्रैपीज़ियम	गर्दन एवं सीने के पीछे का भाग	ऑक्सिपट और थॉरेसिक वर्टिब्री के स्पाइन्स	स्पाइन, स्कैपूला और क्लीविकल	स्कैपूला को पीछे खींचती है, कंधो को तानती है। ऊपरी भाग कंधो को ऊपर उठाता है, निचला भाग कंधो को नीचे करता है। ऊपरी भाग का उपयोग गर्दन को तानने में ऑक्सिपट को खींचने के लिए भी किया जाता है।



चित्र 74—बगैरे और मुड़ा की पेशियाँ।

कंधे को घुमाने वाली पेशियाँ (Muscles moving the shoulder) .

कंधे को घुमाने वाली मुख्य पेशियाँ सीने के पिछले एवं अगले भाग को ढँकने वाली शक्तिशाली पेशियाँ हैं। ये हैं पेक्टोरेलिस मेजर, ट्रेपीजियस (देखिये गर्दन की पेशियाँ), लेटिसिमस डॉर्मो एवं सीरेटस एन्टिरियर। पेक्टोरेलिस (Pectoralis) सीने के सामने के भाग को ढँकती है, और स्टर्नम से ह्यूमरस तक फैली रहती है। लेटिसिमस डॉर्मो (Latissimus dorsi) वक्ष एवं उदर के पिछले भाग को ढँकती है, और लम्बर वर्टिब्री एवं इलियक क्रैस्ट से ह्यूमरस तक फैली रहती है। ये पेशियाँ बगल (Armpit) की सामने एवं पीछे की पेशी बनाती हैं। सीरेटस एन्टिरियर (Serratus anterior) वक्ष की बगल की दीवार के बाहर सामने की ओर पसलियों से लेकर स्कैप्युला, जिसके नीचे से यह गुजरती है, की वर्टिब्रल किनारे तक फैली रहती है। देखिये तालिका 4)।

श्वसन की पेशियाँ (Muscles of Respiration) .

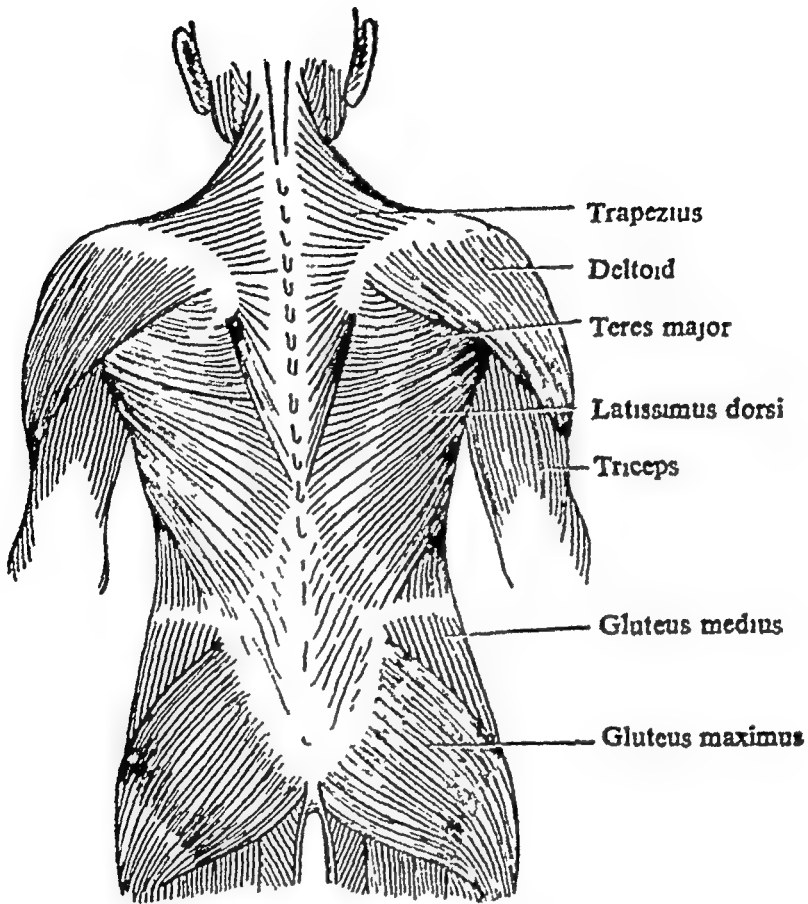
श्वसन-क्रिया की मुख्य पेशियाँ निम्नलिखित हैं

- 1 डायफ्राम
- 2 बाह्य इन्टरकॉस्टल पेशियाँ।
- 3 आन्तरिक इन्टरकॉस्टल पेशियाँ।

डायफ्राम (Diaphragm) गुम्बज के आकार की चौड़ी पट्टीनुमा पेशी है जो उदर से वक्ष को पृथक् करती है। इसकी किनार पेशी की होती है, जबकि मध्य भाग तन्तुमय ऊतक या एपॉन्यूरोसिस की पट्टी का होता है। यह पेशी स्टर्नम के नुकीले सिरे, निचली पसलियों व इनकी उपास्थियों और पहले तीन लम्बर वर्टिब्री से निकलती है और मध्य एपॉन्यूरोसिस में प्रवेशित रहती है। डायफ्राम में तीन छिद्र होते हैं जो आहार-नलिका, महाधमनी और निचली महाशिरा के साथ ही कुछ

भुजा को घड़ से जोड़ने वाली पेशियाँ

नाम	स्थिति	उत्पत्ति	पवेशन	क्रिया
पेक्टोरैलिस मेजोर	वक्ष के सामने का भाग	स्टर्नम, क्लैविकल और वास्तविक पसलियों की उपास्थियाँ	ह्यूमरस (बाइसिपिटल गड्ढा)	कंधे का समीपीकरण, भुजा को वक्ष के सामने की ओर खीचना। कंधे का आंतरिक घुमाव भी।
लेटिसिमस डांसि	पीठ पर लम्बर क्षेत्र से कंधों तक गुजरती है	लम्बर वर्टिब्री, निचले थोरैसिक वर्टिब्री और इलैअंक क्रैस्ट का पिछला भाग	ह्यूमरस (बाइसिपिटल गड्ढा)	कंधे की समीपीकरण हलचल, भुजा को पीछे एवं नीचे की ओर खीचना, जैसे कि घटी की डोरी खीचना और नाव की पतवार चलाना तथा कंधे का आन्तरिक घुमाव।
सोरेटस एन्टीरियर	वक्ष के बगल की दीवारों के ऊपर से लेकिन पीठ में स्कैप्युला के नीचे	वक्ष के सामने के भाग में ऊपरी आठ पसलियाँ	स्कैप्युला की मीडियल किनार	स्कैप्युला को आगे की ओर खींचती है, ट्रैपीसियस की प्रतिरोधी पेशी है।



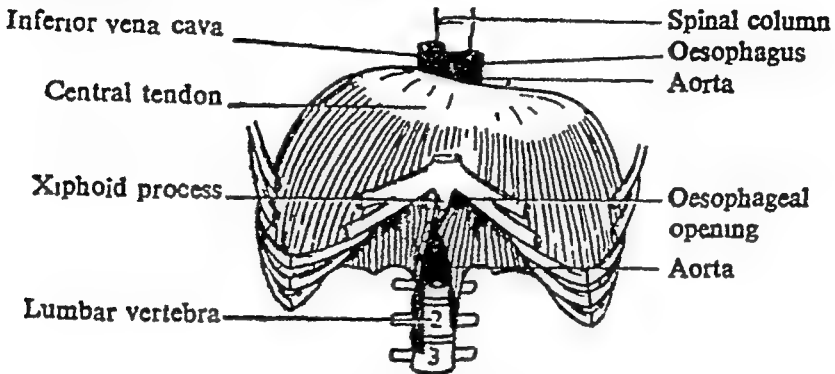
चित्र 75—पीठ की पेशियाँ।

छोटी रचनाओं जैसे बैंगस स्नायु एवं थॉरेसिक वाहिका, जो क्रमशः आहार नलिका एवं महाधमनी के साथ रहती हैं, के गुजरने के लिये रहते हैं। जब पेशीय तन्तु सकुचित होते हैं तब डायफ्राम का उठा हुआ भाग चपटा होकर नीचे की ओर दब जाता है जिससे वक्षीय गुहिका की ऊपर से नीचे तक की गहराई बढ़ जाती है।

बाह्य इन्टरकॉस्टल पेशिया (External intercostal muscles) पसलियों के बीच स्थित रहती हैं। इसके तन्तु एक पसली से नीचे की दूसरी पसली तक नीचे एवं आगे की ओर फैले रहते हैं। ये पेशिया ऊपर वाली पसली की निचली किनार से उत्पन्न होती हैं और नीचे वाली पसली की ऊपरी किनार में प्रवेशित रहती हैं। इनकी क्रिया से पसलिया आगे और ऊपर उठती हैं तथा वक्षीय गुहिका का आकार बढ़ाती हैं। वक्ष का आकार दोनों बाजू तथा सामने की ओर बढ़ता है।

आन्तरिक इन्टरकॉस्टल पेशियाँ (Internal intercostal muscles) भी पसलियों के बीच में तथा बाह्य इन्टरकॉस्टल पेशियों के नीचे स्थित रहती हैं और

इनकी प्रतिरोधी पेशियां होती हैं। इनके तन्तु एक पसली से नीचे वाली दूसरी पसली तक नीचे एव पीछे की ओर फैले रहते हैं। ये ऊपर वाली पसली की निचली किनार से उत्पन्न होती हैं और नीचे वाली पसली की ऊपरी किनार में प्रवेशित रहती हैं। इनकी क्रिया आजू-बाजू एवं पीछे से आगे तक वक्षीय गुहिका का आकार कम करने के लिये पसलियों को नीचे एव अन्दर की ओर खींचने की है, विशेषतः जोर से श्वास बाहर निकालते समय।



चित्र 76-डायाफ्राम।

उदरीय दीवार बनाने वाली पेशियां (Muscles forming the abdominal wall) :

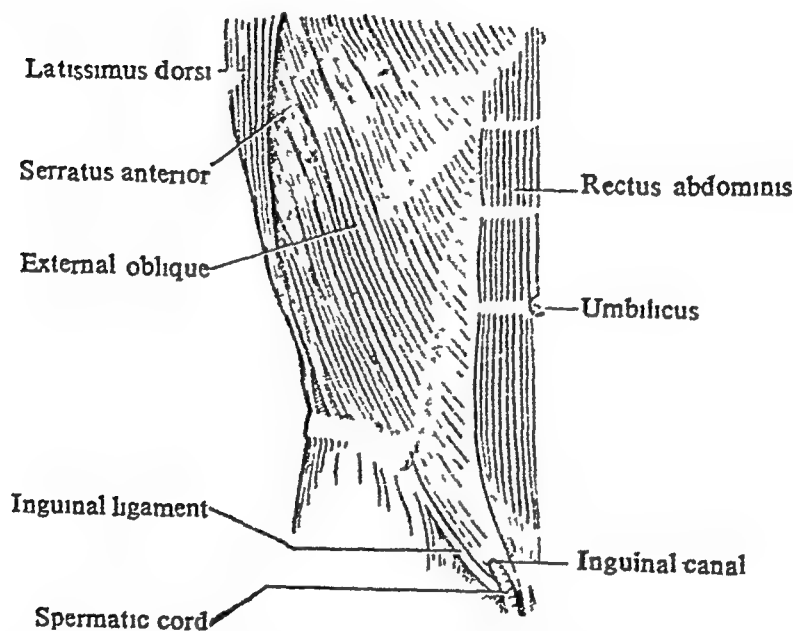
उदरीय दीवार की पेशियां निम्नलिखित हैं :

- | | |
|---|--|
| 1. रेक्टस एब्डॉमिनिस, सामने की दीवार बनाती है | |
| 2. एक्सटरनल ऑब्लिक | } वगल की दीवार बनाती है और एक दूसरे के नीचे स्थित रहती है। |
| 3. इन्टरनल ऑब्लिक | |
| 4. ट्रान्सवर्सस एब्डॉमिनिस | |
| 5. क्वाड्रेटस लम्बोरम | |

रेक्टस एब्डॉमिनिस (*Rectus abdominis*) सामने की उदरीय दीवार बनाती है, और प्यूबिस से ऊपर की तरफ स्टर्नम एव कॉस्टल उपास्थियो तक फैली रहती है। इसके तन्तु ऊपर से नीचे सीधे फैले रहते हैं, इसीलिये यह नाम दिया गया है, क्योंकि रेक्टस शब्द का अर्थ है—सीधा। शरीर की मध्य रेखा में यह तन्तुमय ऊतक की रेखा द्वारा दो भागों में विभाजित होती है। इसे *लिनिआ एल्टा* कहते हैं। कुछ अंतर पर यह तन्तुमय ऊतक की रेखाओं द्वारा क्रॉस भी होती है। ये तन्तुमय पट्टियाँ इस पेशी को मजबूत बनाती हैं और तनने से रोकती हैं।

एक्सटरनल ऑब्लिक (*External oblique*) पेशी वगल की दीवार की बाहरी परत बनाती है। इसके तन्तु नीचे एव आगे की तरफ फैले रहते हैं। यह निचली पसलियों से उत्पन्न होती है और इलियक क्रैस्ट एव इन्वायनल लिगमेंट में प्रवेशित रहती है। इन्वायनल लिगमेंट ग्राँएन (उदर और जाँघ के ऊपरी भाग के मिलने का स्थान) पर उदरीय दीवार की सख्त किनार बनाता है, जहाँ पेशियाँ अस्थि

पर प्रवेशित नहीं होती तथा एक खाली स्थान छोड़ देती है जिसमें से घड़ से पेशियाँ, रक्तवाहिकाएँ एवं स्नायु पैर तक जाते हैं। यहाँ यह पेशियों के जुड़ने के लिये स्थान प्रदान करता है। यह तन्तुमय ऊतक की एक मजबूत डोरी है। उदर के सामने एक्स्टर्नल ऑब्लिक एक मजबूत एपॉन्यूरोमिस बनाती है जो रेक्टस के सामने से गुजरकर निनीया एल्वा से जुड़ता है।



चित्र 77—उदरीय दीवार। ध्यान दीजिये कि रेक्टस पेशी दिखाने के लिये एपॉन्यूरोमिस का काट दिया गया है।

इन्टरनल आब्लिक (*Internal oblique*) उदर के बगल की दीवार की दूसरी तह बनाती है। इसके तन्तु ऊपर एवं आगे की ओर फैले रहते हैं। इसकी उत्पत्ति इलियॉक क्रैस्ट और इन्वायनल लिगामेंट पर होती है, तथा निचली पमनियों और उनकी उपास्थियों में यह प्रवेशित होती है। यह भी एपॉन्यूरोमिस बनाती है, जो रेक्टस के अशत आगे एवं पीछे से गुजरकर एक्स्टर्नल ऑब्लिक एवं ट्रान्सवर्सम एब्डॉमिनिस के एपॉन्यूरोमिस में जुड़ जाता है।

ट्रान्सवर्सम एब्डॉमिनिस (*Transversus abdominis*) उदर के बाजू की दीवार की आन्तरिक तह बनाती है और इन्टरनल आब्लिक पेशी के नीचे स्थित रहती है। इसके तन्तु उदरीय दीवार के चारों ओर स्थित होते हैं। यह इलियॉक क्रैस्ट एवं लम्बर फेशिया से उत्पन्न होती है जिसके द्वारा यह लम्बर वर्टिब्री से जुड़ी रहती है। यह एपॉन्यूरोमिस में प्रवेशित होती है, जो उदर के सामने रेक्टस के नीचे फैला रहता है और निनीया एल्वा से जुड़ता है।

क्वाड्रेटस लम्बोरम (Quadratus Lumborum) पिछली दीवार बनाती है और इलियॉक क्रैस्ट से बारहवीं पसली तथा ऊपरी लम्बर वर्टिब्री तक फैली रहती है। श्वसन-क्रिया के दौरान यह बारहवीं पसली को स्थिर रखती है।

उदरीय दीवार में नीचे की ओर दोनों ग्रांएन से एक-एक मार्ग बनता है, इस मार्ग को इन्गुयानल केनॅल (Inguinal canal) कहते हैं। यह मार्ग इन्गुयानल लिगमेंट के ऊपर बन्दरूनी सिरे के पास पेशीय तहो में तिरछा होता है। इस मार्ग से निम्न अंग गुजरते हैं पुरुष में, टेस्टिकल (वृषण) से स्परमेटिक कॉर्ड; स्त्रियों में गर्भाशय का राउन्ड लिगमेंट तथा इससे सर्वाधिक रक्तवाहिकाएँ और स्नायु।

कूल्हे की पेशियाँ (Muscles of the hip) :

कूल्हे को घुमाने वाली घड में स्थित पेशियाँ निम्नलिखित हैं :

1 इलियोसोएँम

(a) मोएँम

(b) इलियॉकस

2. ग्लूटीअल पेशियाँ, मेक्सिमस, मीडियस, मिनिमस।

इलियोसोएँस पेशियाँ (Iliopsoas muscles) ग्रांएन के सामने इन्गुयानल लिगमेंट के नीचे क्रॉस करती हैं। मोएँस पेशी लम्बर वर्टिब्री के मुख्य भागों से, और इलियॉकस पेशी इलियम के ऊपरी भाग की सामने की सतह से उत्पन्न होती है। ये दोनों पेशियाँ फीमर के छोटे ट्रॉकेन्टर में प्रवेशित होती हैं। ये पेशियाँ कूल्हे के जोड़ पर मुड़ाव, दूरीकरण एवं पार्श्वीय घुमाव की गतियाँ पैदा करती हैं, लेकिन जब फीमर स्थिर रहती है तब यह घड को सामने की ओर झुकाती है।

ग्लूटीअल पेशियाँ (Gluteal muscles) नितम्ब बनाती हैं (देखिये चित्र 74) इन पेशियों की उत्पत्ति सेक्रम और इलियम के पिछले भाग से तथा प्रवेशन फीमर के बड़े ट्रॉकेन्टर और इसके नीचे ग्लूटीअल किनार पर होता है। इसकी संख्या तीन होती है—ग्लूटीअस मेक्सिमस, मीडियस और मिनिमस। ये कूल्हे के जोड़ को तानती (Extend) हैं, और कूल्हे का दूरीकरण एवं पार्श्वीय घुमाव भी करती हैं (देखिये तालिका 5), लेकिन जब फीमर स्थिर रहती है तब ये घड को पैरो पर प्रसरित करती हैं। सामान्यतया इन पेशियों का उपयोग इन्ट्रामस्क्यूलर इन्जेक्शन्स के लिये किया जाता है क्योंकि ये मोटी और मांसल होती हैं। यह ध्यान रखना जरूरी है कि ऊपरी बाहरी चौथाई भाग का उपयोग किया जाये क्योंकि अन्य भागों से सापैटिक स्नायु गुजरती है।

रोड़ को घुमाने वाली पेशियाँ (Muscles moving the spine) :

उदरीय दीवार की पेशियाँ घड को मोड़ती और घुमाती हैं, रेक्टस पेशी मोड़ती है और उदर के बगल की पेशियाँ वक्ष को उदर पर घुमाती हैं। उदरीय पेशियाँ

तालिका 5

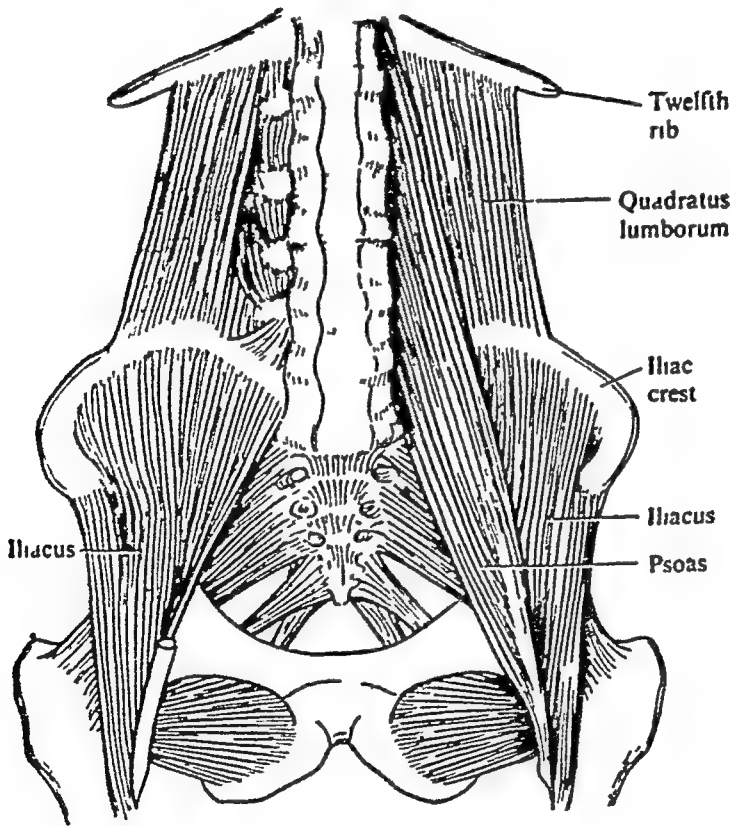
कूल्हे को घुमाने वाली घाड़ की पेशियाँ

नाम	स्थिति	उत्पत्ति	प्रवेशन	क्रिया
सोएँस मेजर	इन्वायनल लिगेमिन्ट के नीचे से ग्राँएन के सामने क्राँस होती है	लम्बर वर्टिब्री के मुख्य भाग	फीमर का छोटा ट्रॉकेन्टर	कूल्हे को मोड़ती है
इलिऐकस	इन्वायनल लिगेमिन्ट के नीचे से सोएँस के साथ ग्राँएन के सामने क्राँस होती है	इलिऐक अस्थि की सामने की सतह	फीमर का छोटा ट्रॉकेन्टर	कूल्हे को मोड़ती है
लूटीअल पेशियाँ	कूल्हे के पीछे से क्राँस होती है और नितम्ब बनाती है	इलिअम और सेक्रम के पीछे की सतह	फीमर का बड़ा ट्रॉकेन्टर और लूटीअल रेखा	कूल्हे का प्रसरण एवं दूरीकरण करती है तथा इसे बाजू की ओर घुमाती है

आन्तरिक अंगों को दबाती भी हैं। स्पाइनेलिस पेशियाँ रीढ़ को तानती हैं। यह रीढ़ के दोनों तरफ घड के पीछे स्थित होती है। यह इलियक क्रैस्ट के पिछले भाग और सेक्रम से उत्पन्न होती है, और पसलियों तथा ऊपरी वर्टिब्री में प्रवेशित होती हैं।

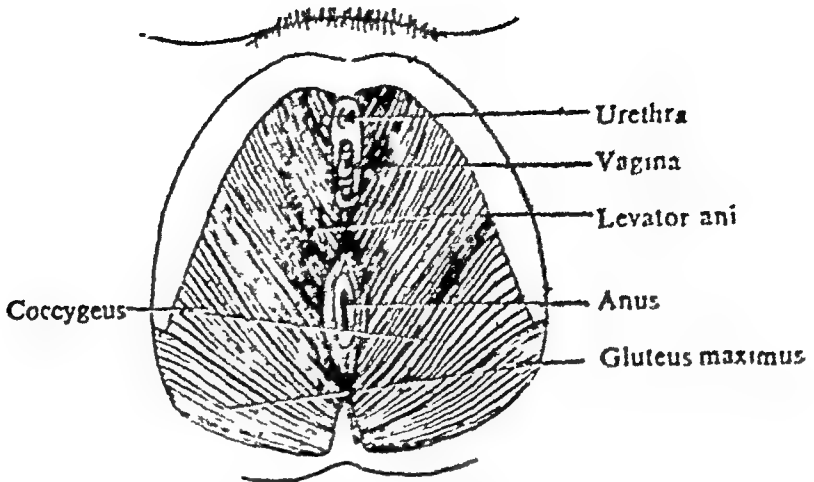
श्रोणीय डायफ्राम की पेशियाँ (Muscles of the pelvic diaphragm) :

श्रोणीय डायफ्राम श्रोणीय अंगों को सहारा देने वाली पेशियों का बना होता है। यह सामने स्थित प्यूबिस से, पीछे स्थित सेक्रम एवं कॉक्सिक्स तक, तथा दोनों तरफ इस्किअम के बाहर तक फैला रहता है। यह खुली हुई पुस्तक की आकृति के सामान होता है, और पीछे से सामने की ओर झुका हुआ एवं दोनों तरफ से मध्य



चित्र 78—इलियोसोएस।

रेखा की ओर झुका हुआ रहता है। यह लीवर्टॉर-एनि और कॉक्सिजिअस पेशियों का बना होता है। स्त्रियों में इस पेशी की मध्य रेखा में तीन छिद्र होते हैं। इन छिद्रों में से मूत्रमार्ग, योनिमार्ग और मलाशय गुजरते हैं। पुरुषों में सिर्फ दो छिद्र रहते हैं जिनमें से क्रमशः मूत्रमार्ग और मलाशय गुजरते हैं।



चित्र 79—श्रोणीय टायफाम ।

भुजा की अस्थिया (The Muscles of the Upper Limb)

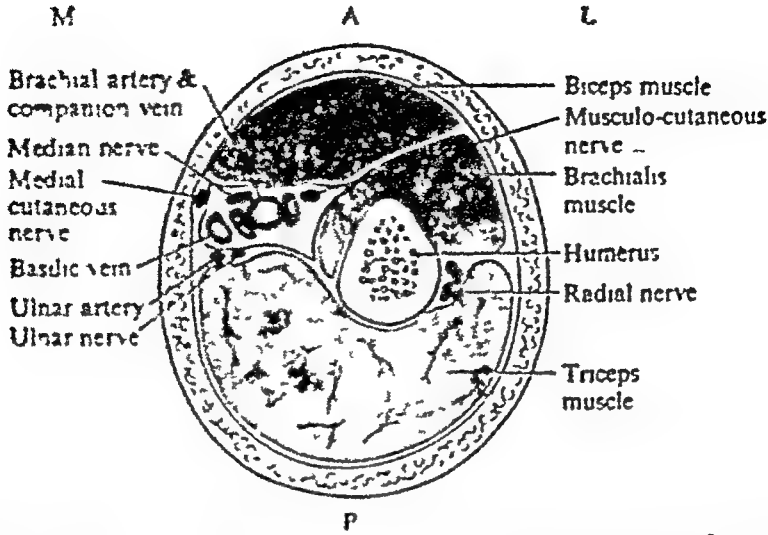
भुजा की मुख्य पेशियों को निम्न भागों में विभाजित किया जा सकता है :
ऊपरी भुजा की पेशिया, अग्र-भुजा की पेशिया, एवं हाथ की पेशिया ।

ऊपरी भुजा की पेशियां (The muscles of the arm) :

ऊपरी भुजा की पेशिया भुजा की अन्य पेशियों की अपेक्षा बड़ी एवं मजबूत रहती हैं और ये निम्नानुसार हैं

- 1 बाइसेप्स
- 2 ट्राइसेप्स
- 3 डेल्टॉइड
- 4 ब्रैकिएलिस

बाइसेप्स (*Biceps*) पेशी इमलिए कहलाती है क्योंकि इसके दो ऊपरी सिरे (Heads) होते हैं (लैटिन में कैपिट का अर्थ मिर होता है) । यह भुजा के सामने नीचे की ओर फैली रहती है, और जब यह सकुचित होती है तब इसे आमानी से महसूस किया जा सकता है । यह दो मिरों के द्वारा उत्पन्न होती है, एक सिर की उत्पत्ति ग्लीनाइड गुहिका से और दूसरे की स्वेप्यूला की कोराकाइड प्रोसेस से होती है तथा यह कोहनी के जोड़ के सामने अग्र-भुजा में रेडियल ट्यूबेरोसिटी पर प्रवेशित होती है । यह कोहनी एवं कंधे के जोड़ को मोड़ती है, और हथेली को ऊपर की ओर (*Supinates*) लाती है । इसलिये हथेली को ऊपर लाने की क्रिया स्पूपिनेशन काफी ताकत से की जा सकती है, तथा स्कू एवं डिवरियां इस प्रकार बनाई जाती हैं कि दाहिने हाथ से कार्य करने वाला आदमी हाथ को उलटने की क्रिया से उनको कस सकता है ।



चित्र 80—अग्नि एव अन्न रचनाओं से पेशियों का सम्बन्ध दर्शाते हुए भुजा की काट।
L, लेटरन, M, मीडियन, A, एन्टीग्रिअर, P, पोन्टीग्रिअर भाग।

ट्राइसेप्स (*Triceps*) पेशी इग्निये कहलाती है क्योंकि इसके तीन ऊपरी सिरे होते हैं। यह भुजा के पीछे स्थित रहती है। यह तीन सिरों के द्वारा उत्पन्न होती है उनमें से एक स्कैप्युला से और दो ह्यूमरस में उत्पन्न होते हैं तथा यह कोहनी के जोड़ के पीछे अलना के ऑलीनेनन में प्रवेशित होती है। यह कोहनी एवं कंधे को तानती है, तथा वाइसेप्स की प्रतिरोधी है।

डेल्टॉइड (*Deltoid*) पेशी त्रिकोणाकार होती है। यह कंधे के ऊपर जहाँ श्रव्वा (स्कंधाभरण-Epaulette) लगाया जाता है वहाँ स्थित रहती है। इस त्रिकोणाकार पेशी का आधार उत्पत्ति बनाता है और कंधे के ठीक ऊपर शोल्डर गर्डल से जुड़ता है। यह पेशी ह्यूमरस के बाहर की तरफ डेल्टॉइड ट्यूबॅरॉसिटि में प्रवेशित होती है। इसकी क्रिया समकोण पर कंधे का दूरीकरण करने की है। (समकोण से ऊपर भुजा को उठाने के लिये शोल्डर गर्डल का घूमना भी जरूरी है। इस काम को ट्रेपीजियम करती है, जो स्कैप्युला और क्लैविकल को ऊपर ऑक्सिपट की तरफ खींचती है।) डेल्टॉइड पेशी के सामने के भाग का अकेले ही उपयोग होने पर यह कंधे को मोटने में सहायक होती है और ह्यूमरस को आगे की ओर घुमाती है, तथा जब मिफ पिछले भाग का उपयोग होता है तब यह कंधे तानने में सहायक होती है और ह्यूमरस को मध्य रेखा की तरफ पीछे की ओर घुमाती है।

ब्रैकियॉलिस (*Brachialis*) पेशी भुजा के सामने वाइसेप्स की अपेक्षा कुछ नीचे स्थित रहती है। यह ह्यूमरस से उत्पन्न होती है और अलना की कोरोनॉइड प्रोसेस में प्रवेशित होती है। कोहनी के जोड़ की शक्तिशाली मुड़ाव क्रिया में यह वाइसेप्स की सहायता करती है (देखिये तालिका 6)।

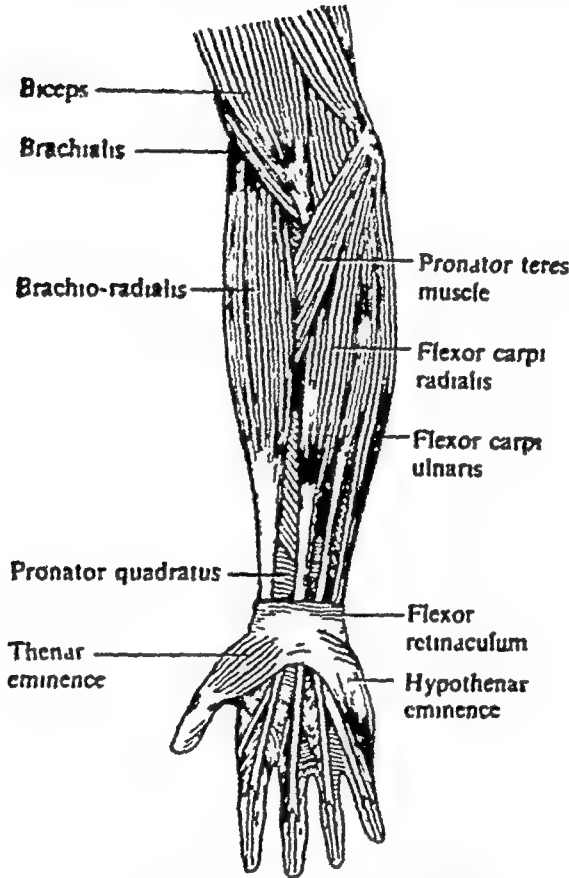
तालिका 6
भुजा की वेशियाँ

108

नाम	स्थिति	उत्पत्ति	प्रवेशन	नित्या
बाइसेप्स (दो सिरे)	भुजा के सामने	कोराकाइड प्रोसेस और स्कैप्युला की ग्लीनॉइड गुहिका के ऊपर	रेडजल ट्यूबेरॉसिटि	कोहनी और कंधे का मुड़ाव तथा हाथ का पीछे की ओर उलटना
ट्राइसेप्स (तीन सिरे)	भुजा के पीछे	एक सिरा स्कैप्युला की एक्जिलरी बॉर्डर से और दो सिरे ह्यूमरस के शापट से	अल्ना की ऑलोक्रेनॉन	कोहनी और कंधे का प्रसरण
डेल्टॉइड	कंधे के ऊपर	एक्रोमिऑन और स्कैप्युला की स्पाइन, ग्लैविकल ह्यूमरस	ह्यूमरस की डेल्टॉइड ट्यूबेरॉसिटि	समकोण पर कंधे का दूरीकरण
ब्रैकिएलिस	कोहनी के सामने से फ्रॉन्ट होती है		अल्ना की कोरोनॉइड प्रोसेस की अगली सतह	कोहनी का मुड़ाव

अग्र-भुजा की पेशियाँ (The muscles of the forearm) :

कलाई और उँगलियों की हलचलों के लिये अग्र-भुजा में कई छोटी-छोटी, कम शक्तिशाली पेशियाँ होती हैं। अग्र-भुजा के सामने कलाई की मुड़ाव पेशियाँ (Flexors), उँगलियों की सामान्य मुड़ाव पेशियाँ, अगूठे की लम्बी मुड़ाव पेशी और कलाई को नीचे की ओर पलटने वाली पेशियाँ (Pronators) रहती हैं। उँगलियों की मुड़ाव पेशियाँ



चित्र 81—अग्र-भुजा एवं हाथ की पेशियाँ।

चार टेन्डन्स में विभाजित रहती हैं जो हथेली के सामने से प्रत्येक उंगली की अन्तिम फॅलेन्क्स तक पहुँच कर उनमें प्रवेशित होती हैं। अग्रभुजा के पीछे-कलाई को प्रसरित (तानने) करने वाली पेशिया (Extensors), उँगलियों की सामान्य प्रसरण पेशिया, प्रथम उँगली व अगूठे की प्रसरण पेशिया और कलाई को ऊपर की ओर पलटने वाली पेशिया (Supinators) होती हैं। कलाई के सामने से जाने वाली पेशियों के टेन्डन्स कलाई के जोड़ के ठीक ऊपर फ्लेक्सर रेटिनाक्यूलम (Flexor retinaculum) द्वारा बँधे रहते हैं। इसी प्रकार ये टेन्डन्स अस्थियों को उनके नजदीक रखने के लिये उँगलियों से बँधे रहते हैं।

हाथ की पेशियाँ (The muscles of the hand) :

हाथ में बहुत कम पेशियाँ रहती हैं, क्योंकि ज्यादा पेशियाँ उसे बेटील बना देती हैं और चीजों को पकड़ने व उठाने की ऊपरी उपयोगिता में बाधा पैदा करती हैं। इसलिये हाथ की हलचल करने वाली पेशियों में ने कई अग्र-भुजा में स्थित रहती हैं। हाथ में केवल अंगूठे की छोटी मुलाव पेशी और उँगलियों की समीपीकरण एवं दूरीकरण पेशियाँ रहती हैं। उपरोक्त समीपीकरण तथा दूरीकरण को इन्टर-मिजम पेशियाँ (Interosseous muscles) कहते हैं। ये सिर्फ अंगूठे के आधार पर अच्छी तरह से एवं छोटी उंगली के आधार पर अंगूठे के आधार की तुलना में कुछ कम रूप में विकसित रहती हैं। उन स्थानों पर ये थमन थीनर (Thenar) और हाइपोथीनर (Hypothenar) उभार बनाती हैं, तथा उस परत को मजबूती प्रदान करती हैं जिसमें अंगूठे का समीपीकरण विशेष महत्वपूर्ण होता है।

पैर की पेशियाँ (The Muscles of the Lower Limb)

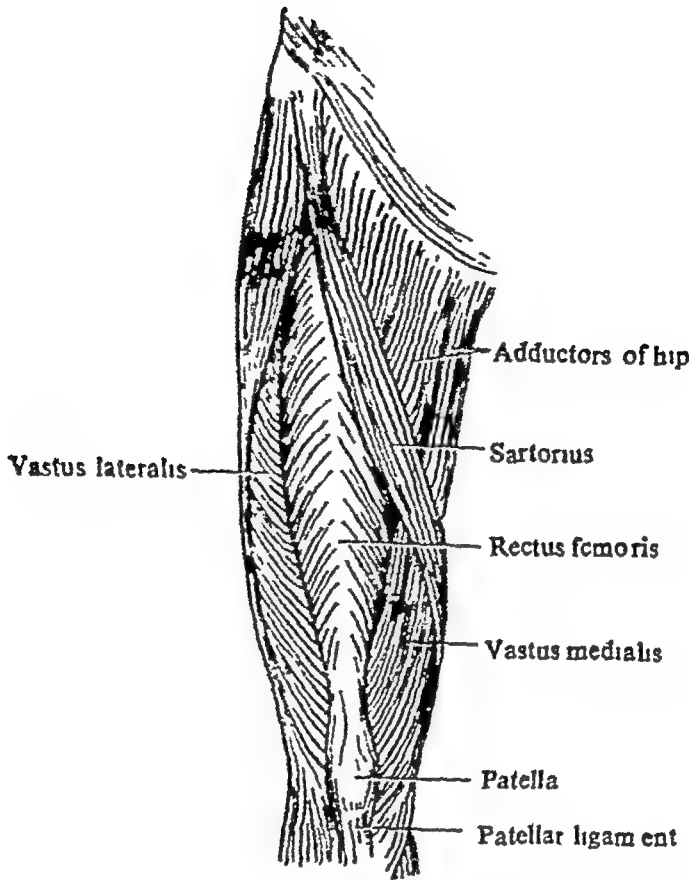
पैर की पेशियाँ भुजा की अपेक्षा अधिक बड़ी और अधिक शक्तिशाली होती हैं, क्योंकि पैर शरीर का सम्पूर्ण वजन वहन करने हैं। इन्हें निम्न समूहों में विभाजित किया जा सकता है, जाँघ की पेशियाँ, टाँग की पेशियाँ, और पाँच की पेशियाँ।

जाँघ की पेशियाँ (The muscles of the thigh) :

जाँघ की पेशियाँ विशेष रूप से मजबूत होती हैं, तथा उनमें निम्न पेशियाँ रहती हैं

- 1 क्वाड्रिसेप्स फीमोरिस,
- 2 हैमस्ट्रिन्स,
- 3 सार्टोरिअस, एवं
- 4 कूट्टे की एडक्टर्स पेशियाँ।

क्वाड्रिसेप्स (Quadriceps) इसे टर्मलिये कहते हैं क्योंकि इसमें चार मिरे होते हैं, वल्कि ये चार पेशियाँ ही होती हैं जिनका मिलाजुला प्रवेशन पटेला में रहता है, और पटेला रिगेंमेन्ट के द्वारा यह टिबिया से जुड़ती हैं। यह घुटने को तानने वाली पेशी है जिसका उपयोग खड़े रहने और 'किक' लगाने की शक्तिशाली क्रिया में होता है। यह एक रेक्टस या सीधी पेशी तथा तीन वास्टस (Vastus) पेशियाँ—नेटरल, इन्टरमीडियल एवं मीडियल की बनी होती हैं। इन तीनों वास्टस पेशियों में लेटरल वास्टस सबसे लम्बी होती है और जाँघ के बाहर की तरफ स्थित रहती है। कभी-कभी इसका उपयोग इन्ट्रामस्क्यूलर इन्जेक्शन्स लगाने के लिये किया जाता है, क्योंकि यह पेशी पैर की रक्तवाहिकाओं, स्नायुओं, एवं लसिकाओं से काफी दूर रहती है।



चित्र 82-जाँघ की मांसपेशीयों की पेशियाँ।

हैमस्ट्रिंग्स (Hamstrings) घुटने को मोड़ने वाली पेशियाँ हैं और इन्हें ऐसा इसलिए कहते हैं क्योंकि घुटने के जोड़ के पीछे पॉप्लिटीअल स्थान के दोनों तरफ मजबूत टेन्डॉन्स या 'स्ट्रिंग्स' बनाती हैं। जब घुटने को झुकाया जाता है तब इन्हें आसानी से महसूस किया जा सकता है। ये पेशियाँ हैं

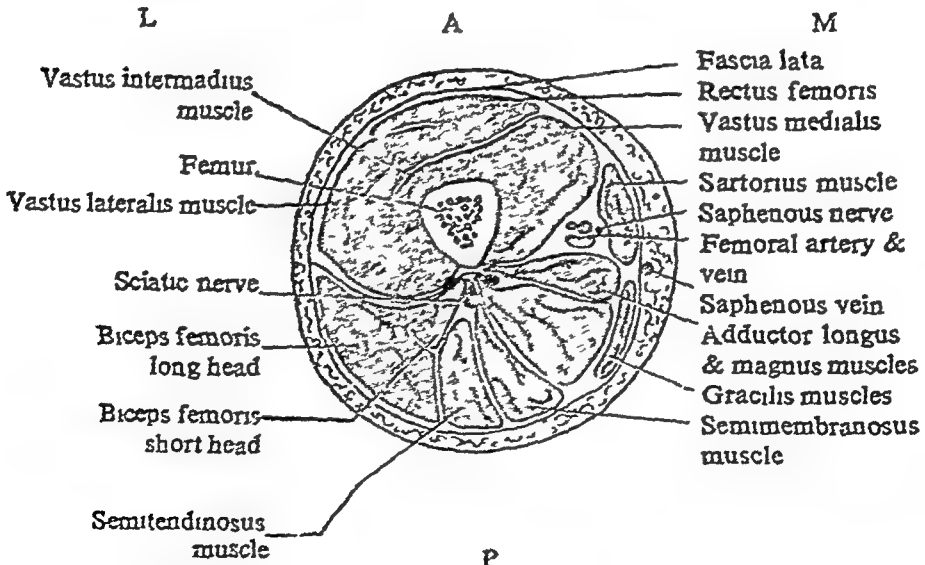
1 **बाइसेप्स फीमोरिस (Biceps femoris)** इसलिये कहलाती है क्योंकि यह दो सिरों से उत्पन्न होती है, एक सिरा इस्किअल ट्यूबेरोसिटि से और दूसरा फीमर के पीछे से। यह फिब्रूला में प्रवेशित होती है। यह जाँघ के पीछे बाहर की तरफ स्थित रहती है।

2 **सेमिटेन्डिनोसस (Semitendinosus)** इसलिये कहलाती है क्योंकि इसके टेन्डॉन की लम्बाई अधिक रहती है जिसके द्वारा यह टिविआ में प्रवेशित होती है। यह बाइसेप्स फीमोरिस के साथ इस्किअल ट्यूबेरोसिटि से उत्पन्न होती है, तथा जाँघ के पीछे मध्य में स्थित रहती है।

3 सेमिमेम्ब्रेनोसस (*Semimembranosus*) इसलिये कहलाती है क्योंकि इसका वह टेन्डन जो इस्किअल ट्यूबेरोसिटि से उत्पन्न होता है, झिल्लीनुमा रहता है। यह टिबिया में प्रवेगित होती है तथा जाँघ के पीछे अन्दर की तरफ स्थित रहती है।

इस प्रकार वाइमेप्स फीमोरिस घुटने के पीछे बाहर की तरफ 'हैमस्ट्रिंग' टेन्डन्स बनाती है तथा सेमिटेंडिनोसस एव सेमिमेम्ब्रेनोसस पेशियाँ घुटने के पीछे अन्दर की तरफ 'हैमस्ट्रिंग' टेन्डन्स बनाती है। हैमस्ट्रिंग पेशियाँ बहुत शक्तिशाली पेशी समूह बनाती है जो चलने में, कूदने में और चढ़ने में घुटने को मोड़ने में सहायता करती हैं, तथा जब टिबिया स्थिर रहती है, जैसे खड़े रहने में तब इस्किअल ट्यूबेरोसिटि पर खिचाव डालकर कूल्हे के जोड़ को तानने में ग्लूटीअल पेशियों की सहायता भी करती है।

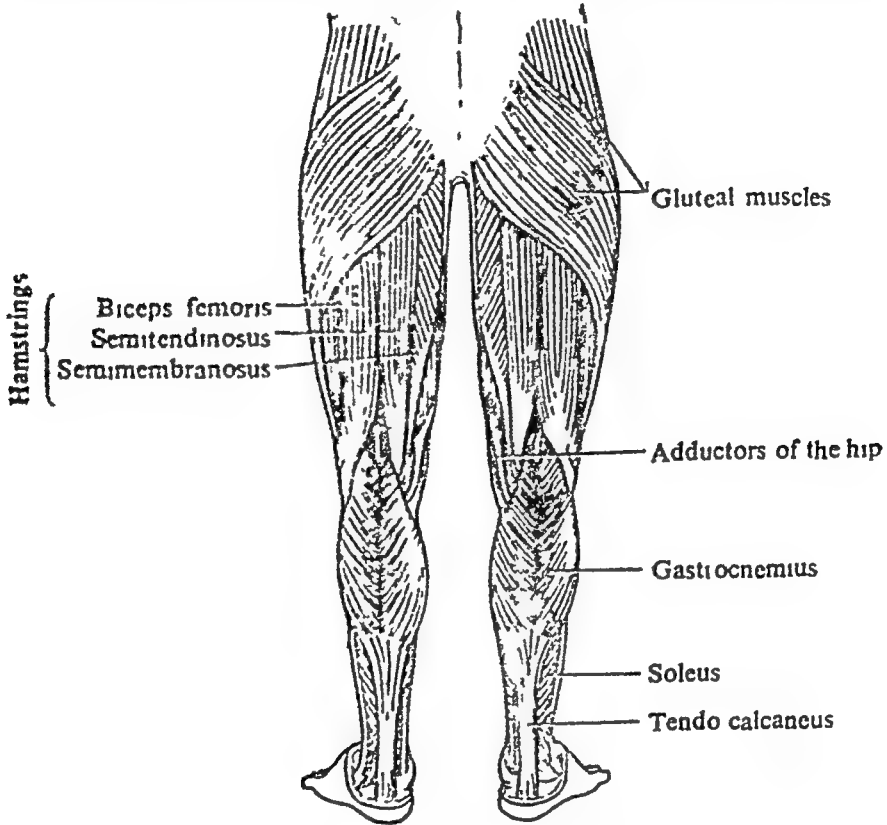
सार्टोरिअस (*Sartorius*) या टेलर पेशी, उपरी अगली डलिअंक स्पाइन से जाँघ के सामने से होकर घुटने के अन्दर तक, जहाँ यह घुटने को फ्रांस करती है, फैली रहती है, और टिबिया में प्रवेगित होती है। यह दर्जों के समान बैठने पर जोड़ों की हलचलों में सहायता करती है अर्थात् कूल्हे एव घुटने को मोड़ती है और फ्रीमर को घुमाती है।



चित्र 83—जाँघ के बाट का, पेशियों का अवस्थिति तथा अन्य भागों से सम्बन्ध दर्शाने वाला रेखाचित्र, L, लैटरल, M, मीडियल, A, एन्टीरियर P, पोस्टीरियर भाग।

एडक्टर पेशियाँ (*Adductor muscles*) जाँघ के अन्दर की तरफ का मांसल भाग बनाती हैं और ये ऐसी पेशियाँ हैं जिसके द्वारा कूल्हे की समीपीकरण गति होती है। इस क्रिया में एक छोटी बाहर की ओर स्थित ग्रैसिलिस पेशी (*Gracilis*)

सहायक होती है। घुड़सवारी करने वाले व्यक्तियों में ये पेशियाँ अच्छी तरह विकसित रहती हैं, क्योंकि घुड़मवार कूल्हों का ममीपीकरण करके घुटनों के द्वारा पकड़ बनाये रखता है। एडक्टर पेशियाँ प्यूविम और इस्किअम में उत्पन्न होकर फीमर के निनीआ एम्प्योरा एव मीडिअन एपिकॉन्डाइल में प्रवेशित होती हैं। इस पेशी का



चित्र 84-पैरो के पीछे की पेशियाँ।

बहुत बड़ा भाग एडक्टर मैग्नुस पेशी से बनता है और इसमें से एक मार्ग (Canal) गुजरता है जिसमें जाँघ की मुख्य धमनी जाँघ के अन्दर की तरफ से घुटने तक जाती है, जहाँ यह अच्छी तरह सुरक्षित रहती है (देखिए तालिका 7)।

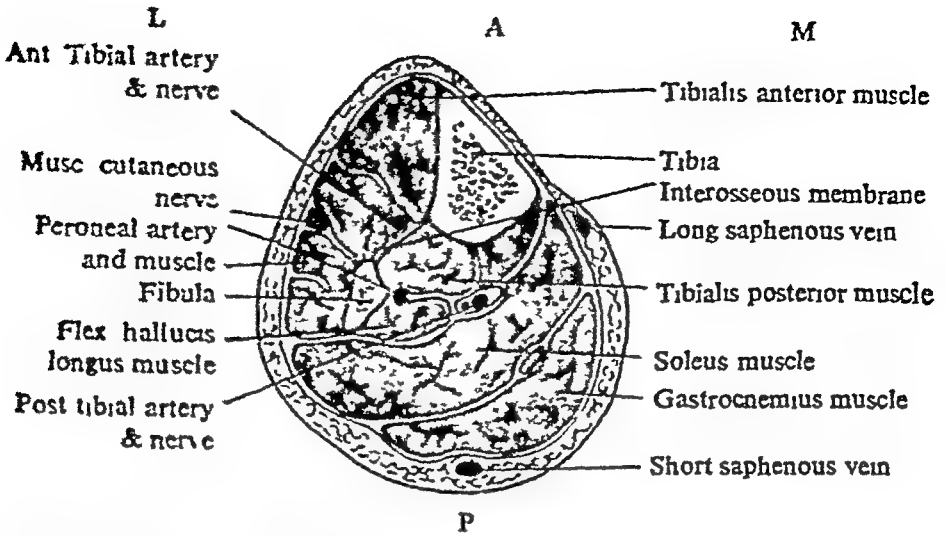
टाँग की पेशियाँ (The muscles of the leg)

टाँग में कुछ बड़ी पेशियाँ होती हैं जो टखने का नियंत्रण करती हैं तथा कई छोटी पेशियाँ होती हैं जो पाव को घुमाती हैं। मुख्य पेशियाँ हैं

- | | | |
|--|---|--------------------|
| 1. गैस्ट्रोक्नीमियस | } | पिण्डली की पेशियाँ |
| 2. सोलीअस | | |
| 3. टिबिअैलिस एन्टीरियर | | |
| 4. उगलियों की मुड़ाव और प्रसरण पेशियाँ | | |

तालिका 7
जाँघ की पेशियाँ

नाम	स्थिति	उत्पत्ति	प्रवेशन	क्रिया
मवाड्रिसेप्स फीमोरिस	जाघ के सामने	इलिअम और फीमर	पटेला, जिसमें से यह पटेला लिगमेंट के द्वारा टिबिया से जुड़ती है	घुटने का प्रसरण और कूल्हे का मुड़ाव
हेम्स्ट्रिङ्ग्स	जाघ के पीछे	इस्किअल टयूबैरोसिटि और फीमर	पॉप्लिटीअल स्थान के दोनों तरफ टेडेंस के द्वारा टिबिया एव फिबुला पर	घुटने का मुड़ाव और कूल्हे का प्रसरण
साटोरेरिअस	जाघ के सामने से काँस होती है	अगली ऊपरी इलिअक स्पाइन	घुटने के नीचे टिबिया के अन्दर की तरफ	घुटने और कूल्हे के मुड़ाव में सहायता तथा कूल्हे का दूरीकरण और बाह्य घुमाव
कूल्हे की एडक्टर्स पेशिया	जाघ के अन्दर की तरफ	प्यूबिस एव इस्किअम	फीमर का लिनीआ एस्पीरा और मीडिअल एपि-कोन्डाइल	कूल्हे का समीपीकरण

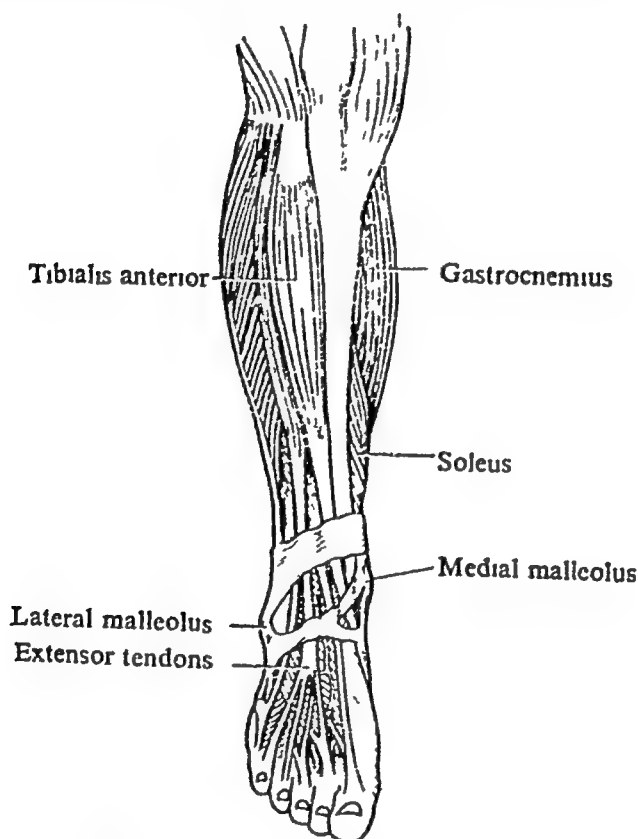


चित्र 85-अस्थियों के सम्बन्ध में पेशियों की स्थिति दर्शाने हुए टांग का काट। A, पैर के बीच का एक्जिम, M, मोडिजन, L, लेटरल, P, पोस्टीरिअर भाग।

गैस्ट्रोक्नीमियस (*Gastrocnemius*) एवं सोलीअस (*Soleus*) मिलकर पिण्डली का मांसल भाग बनाती हैं, गैस्ट्रोक्नीमियस पीछे की ओर सोलीअस उसके आगे की ओर स्थित रहती है। गैस्ट्रोक्नीमियस दो सिरों के द्वारा फीमर से उत्पन्न होती है तथा नीचे की ओर पॉप्लिटीअल स्थान की किनारे बनाती है, जैसे कि हैमस्ट्रिन्ग घुटने के ऊपर की ओर इस जगह की किनारे बनाती है। सोलीअस टिबिया से उत्पन्न होती है और घुटने के जोड़ को कास नहीं करती है और इसलिये घुटने की गति को प्रभावित नहीं करती। दोनों पेशियाँ नीचे की ओर एक साथ जुड़कर एक मजबूत उभय टेन्डन - टेन्डो कॅल्केनीअस बनाती हैं जिसके द्वारा ये कॅल्केनीअस में प्रवेशित होती हैं। पिण्डली की पेशियाँ एडी को उठाकर प्लान्टर फ्लेक्शन (पादतल मुटाव) करती है, या जैसा कि आजकल कहा जाता है टखने के जोड़ का प्रसरण करती है। यह कार्य चलने और दौड़ने की क्रियाओं में होता है।

टिबिएलिस (*Tibialis*) टांग के सामने टिबिया की किनार के एकदम बाहर की ओर स्थित रहती है, जहाँ इसे देखा जा सकता है और जब पाँव की उंगलिया तथा गोल भाग ज़मीन से ऊपर उठाया जाता है तब इसे अनुभव किया जा सकता है। पहाड़ों पर चढ़ने के अनभ्यस्त लोग जब पहाड़ पर चढ़ते हैं तब यही पेशी असामान्य व्यायाम के कारण जकड़ जाती है। यह पेशी घुटने के नीचे टिबिया एवं फिबुला से उत्पन्न होती है और पाँव के बीच के ऊपरी भाग के अन्दर की

तरफ टारसल एव मेटाटारसल अस्थियों में प्रवेशित होती है। जब पाँव के गोल भाग को जमीन से ऊपर उठाया जाता है एव तलुवे को मध्य रेखा की तरफ घुमाया जाता है तब इसका टेन्डन आसानी से देखा और अनुभव किया जा सकता है। यह टखने का 'डॉर्मोप्लेक्शन' करती है—अर्थात् पृष्ठ सतह की तरफ झुकाती है। आजकल इस क्रिया को कभी-कभी टखने के जोड़ का मुड़ाव भी कहते हैं। यह पाँव को अन्दर की ओर घुमाती भी है (देखिये तानिका 8)।



चित्र 86—टाँग और पाँव के सामने की पेशियाँ।

पाँव की पेशियाँ (The muscles of the foot) :

हाथ के समान पाँव में भी कुछ पेशियाँ रहती हैं, पाँव को घुमाने वाली मुख्य पेशियाँ ज्यादातर टाँग में ही स्थित रहती हैं। उँगलियों की प्रसरण पेशियों के टेन्डन्स पाँव की पृष्ठ सतह को काँस करते हैं, पाँव के अगूठे की अलग पेशी और टेन्डन रहता है। उँगलियों की मुड़ाव पेशियों (Flexors) के टेन्डन्स तलुए को काँस करते हैं और मजबूत करते हैं, तथा साथ ही 'पाँव की आर्च' को

तालिका 8
टाँग की पेशियाँ

नाम	स्थिति	उत्पत्ति	प्रवेशन	क्रिया
ग्रेस्ट्राक्नीमिअस	पिण्डली का भाग	फीमर के एपिफॉन्डाइल्स	कैल्केनीअम	एड़ी को उठाकर, टखने का प्लान्टर फ्लेक्शन्
सोलीअस	पिण्डली का भाग	टिबिआ एव फिबुला	कैल्केनीअम	एड़ी को उठाकर, टखने का प्लान्टर फ्लेक्शन्,
टिबिएलिस एन्टिरिअर	टाँग के बाजू में	टिबिआ	पाँव के अन्दर की तरफ टार्सल्स एव मेटाटार्सल्स पर	उगलियों को उठाकर टखने का डोर्सिफ्लेक्शन् और पाँव को अन्दर की तरफ घुमाना

सहारा देते में महत्वपूर्ण मदद करते हैं। पाँव की उँगलियों के लिये एक समय मुड़ाव पेशी और अंगूठे के लिये अलग मुड़ाव पेशी रहती है। इसके अतिरिक्त उँगलियों की छोटी मुड़ाव पेशी तलुए में क्रॉस होकर कैल्केनीअम में फैंनेजेन्स तक जाती है, तथा आर्च को भी सहारा देती है। मेटाटार्गमल अस्थियों के बीच स्थित छोटी-छोटी इन्टररॉसिअंस पेशियाँ उँगलियों का दूरीकरण एवं समीपीकरण करती हैं, लेकिन इनका उपयोग कम होता है और इसलिये ये अल्पविकसित रहती हैं।

12. रक्त

The Blood

रक्तपरिसंचरण तंत्र शरीर का परिवहन तंत्र है जिसके द्वारा आहार, ऑक्सीजन, पानी एवं अन्य सभी आवश्यक पदार्थ ऊतक कोशिकाओं तक पहुँचते हैं और वहाँ के व्यर्थ पदार्थ ले जाये जाते हैं। यह तीन भागों का बना होता है

1. रक्त वह द्रव पदार्थ है जिसके द्वारा विभिन्न पदार्थ ऊतकों तक पहुँचते हैं और ऊतकों से वापस ले जाये जाते हैं।
2. हृदय वह संचालक शक्ति है जिसके द्वारा रक्त आगे बढ़ता है।
3. रक्तवाहिकाएँ वे मार्ग हैं जिनके द्वारा रक्त ऊतकों तक और ऊतकों से संचरित होता है, और पुनः हृदय में आता है।

रक्त गाढ़ा, लाल, द्रव है, घमनियों में यह चमकीला लाल होता है क्योंकि यह ऑक्सीजिनेटेड रहता है और शिराओं में यह गहरा बैंगनी-लाल होता है क्योंकि उनमें यह डिऑक्सीजिनेटेड रहता है। शिराओं का रक्त अपनी कुछ ऑक्सीजन ऊतकों को देने के कारण जिससे रंग बैंगनी-लाल दिखाई देता है—डी ऑक्सीजिनेटेड हो जाता है और इसी ऑक्सीजन देने के दौरान इसमें ऊतकों से व्यर्थ पदार्थ मिल जाते हैं। रासायनिक प्रतिक्रिया में यह मामूली क्षारीय होता है, और जीवन के दौरान यह प्रतिक्रिया बहुत कम बदलती है, क्योंकि शरीर की कोशिकाएँ सिर्फ तब ही जीवित रह सकती हैं जबकि प्रतिक्रिया सामान्य हो।

यह शरीर के वजन का करीब पाँच प्रतिशत भाग बनाता है, इस प्रकार इसका औसत आयतन 3 से 4 लिटर्स रहता है।

रक्त की संरचना (Composition of the blood)

हालाँकि रक्त देखने में केवल द्रव मालूम होता है लेकिन वास्तव में यह द्रव और ठोस भाग का बना होता है। जब माइक्रोस्कोप द्वारा इसका परीक्षण किया जाता है तब इसमें कई छोटी-छोटी गोल कणिकाएँ देखी जा सकती हैं जिन्हें रक्ताणु (Blood corpuscles) या रक्त कोशिकाएँ कहते हैं। ये रक्त का ठोस भाग बनाती हैं, जबकि जिस तरल पदार्थ में ये तैरती रहती हैं वह द्रव भाग बनाता है, इस द्रव भाग को प्लाज्मा (Plasma) कहते हैं। कुल आयतन का 45 प्रतिशत भाग रक्ताणु और 55 प्रतिशत भाग प्लाज्मा बनाता है।

प्लाज्मा (Plasma):

प्लाज्मा या रक्त का द्रव भाग नाफ, हल्के पीले रंग का पानी जैसा द्रव है, जो माध्राण फफोते में पाये जाने वाले द्रव के समान होता है। यह निम्न पदार्थों का बना होता है

- 1 पानी, जो कुल प्लाज्मा का 90 प्रतिशत में भी अधिक भाग बनाना है।
2. खनिज लवण इनके अन्तर्गत सोडियम, पोटेशियम और कैल्शियम क्लोराइड, फॉस्फेट्स एवं कार्बोनेट्स आते हैं। प्लाज्मा में मौजूद मुख्य लवण सोडियम क्लोराइड या सामान्य लवण होता है, शरीर के ऊतकों को सामान्य कार्य करने के लिये विभिन्न लवणों का सही समुचित आवश्यक है और इसमें कुल 0.9 प्रतिशत अकार्बनिक पदार्थ रहते हैं।

3 प्लाज्मा प्रोटीन्स एल्ब्यूमिन, ग्लोब्यूलिन, फाइब्रिनोजन, प्रोथ्रोम्बिन एवं हेपारिन।

4 भोज्य-पदार्थ आने सरल रूप में ग्लूकोज, एमिनोएसिड्स, वसीय अम्ल एवं ग्लिसेरॉल, और विटामिन्स।

5 थोड़े से गैसों ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड एवं नाइट्रोजन।

6 ऊतकों में आने वाले व्यर्थ पदार्थ यूरिया, यूरिक एसिड एवं क्रिएटिनिन।

7 एन्टिवाइरल एवं एन्टिटॉक्सिन्स जो बैक्टीरियल सत्रमण से शरीर की सुरक्षा करती हैं।

8 बाह्यवाहिनी (अतन्त्रावी) ग्रन्थियों में आने वाले हॉर्मोन्स।

9 एन्जाइम्स।

प्लाज्मा में उपस्थित पानी उस द्रव को ताजा पानी प्रदान करता है जो शरीर की सभी कोशिकाओं को भिगोए रखता है। शरीर के वजन का 60 प्रतिशत भाग पानी होता है और 70 किलोग्राम वजन वाले मनुष्य में यह करीबन 46 लिटर होता है। 46 लिटर में करीब 29 लिटर कोशिकाओं में (अन्तर्कोशिकीय द्रव) रहता है और 17 लिटर कोशिकाओं के बाहर (बाह्यकोशिकीय द्रव) रहता है। बाह्यकोशिकीय द्रव रक्तवाहिकाओं (3 लिटर) और कोशिकाओं को भिगोए रखने वाले द्रव, जिसे इन्टरस्टिशियल द्रव (14 लिटर) कहते हैं, के रूप में होता है।

प्लाज्मा में उपस्थित लवण प्रोटेप्लाज्म के निर्माण के लिये आवश्यक होते हैं और ये शरीर में आवश्यकतानुसार अम्लों या क्षारों को निष्प्रभाविन करने के लिये प्रतिरोधक पदार्थ (Buffer substances) का कार्य करते हैं तथा रक्त की उपयुक्त रासायनिक प्रतिक्रिया बनाये रखते हैं। स्वस्थ व्यक्ति में रक्त सदैव मामूली क्षारीय होता है और इसका pH 7.4 होता है (देखिए अध्याय 1)। प्लाज्मा में करीबन

155 mmol/L पॉज़िटिव-चार्ज्ड आयॅन्स, मुख्यतया सोडियम, रहते हैं जो, (155 mmol/L) निगेटिव-चार्ज्ड आयॅन्स, मुख्यतः क्लोराइड और कार्बोनेट या बाइकार्बोनेट के द्वारा संतुलित रहते हैं। इसे इलेक्ट्रोलाइट संतुलन कहते हैं, और इन्टरस्टिशियल द्रव में यही संतुलन रहता है। अन्तर्कोशिकीय द्रव में निगेटिव चार्ज्ड आयॅन्स के रूप में सोडियम के स्थान पर पोटेशियम, और पॉज़िटिव-चार्ज्ड आयॅन्स के रूप में क्लोराइड के स्थान पर फॉस्फेट आयॅन्स एवं प्रोटीन्स रहते हैं।

प्लाज्मा में मौजूद प्रोटीन्स रक्त को चिपचिपा बनाते हैं। प्लाज्मा के इस गुण को लसलमापन कहते हैं, और यह केशिकीय दीवारों से ऊतकों में अधिक द्रव बहने में रोकने के लिए आवश्यक होता है। यदि प्रोटीन की कमी है, जैसे गुर्दे की बीमारी में जिनमें प्रोटीन एल्ब्यूमिन के रूप में मूत्र के साथ शरीर से निकलता रहता है, तो प्लाज्मा का परासरण या रसाकर्षण दबाव (Osmotic pressure) कम हो जाता है और ऊतकों में अधिक द्रव चला जाता है। ऊतकों में उपस्थित इस अधिक द्रव की स्थिति को ईडीमा (Oedema) कहते हैं रक्त दबाव बनाये रखने में रक्त का लसलमापन भी महत्वपूर्ण करना है। ऐसा माना जाता है कि एल्ब्यूमिन यकृत में बनता है और ग्लोब्यूलिन उन सफेद रक्ताणुओं से जिन्हें लिम्फोसाइट्स कहते हैं, उत्पन्न होता है। फाइब्रिनोजन एवं प्रोथ्रोम्बिन यकृत में बनते हैं और रक्त के थक्का बनने की क्रिया में दोनों ही आवश्यक होते हैं। बिना फाइब्रिनोजन के प्लाज्मा को सीरम कहते हैं, इसे पीले द्रव के रूप में देखा जा सकता है, जो कटे हुए स्थान पर थक्का बनने के बाद रिसता रहता है। हेमोग्लोबिन भी यकृत में बनती है और यह रक्तवाहिकाओं में रक्त का थक्का बनने को रोकती है।

ग्लूकोज, एमिनो एसिड्स, वसीय अम्ल एवं ग्लिसरॉल के रूप में भोज्य-पदार्थ आहार नाल द्वारा रक्त में जोषित किये जाते हैं। ये कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन एवं चर्मा के चयापचय (Metabolism) के अन्त-पदार्थ हैं।

यूरिया, ग्रिक एसिड एवं क्रिएटिनिन प्रोटीन चयापचय के व्यर्थ-पदार्थ हैं। ये यकृत में बनते हैं और गुर्दों के द्वारा उत्सर्जित होने के लिये रक्त द्वारा ले जाये जाते हैं।

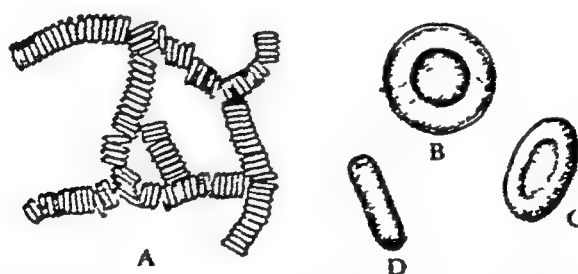
एन्टिबॉडीज़ एवं एन्टिटॉक्सिन्स जटिल प्रोटीन पदार्थ हैं जो संक्रमण के विरुद्ध सुरक्षा प्रदान करते हैं और विषाक्त वेक्टोरियल टॉक्सिन्स को निष्प्रभावित करते हैं।

एन्जाइम्स शरीर के द्वारा निर्मित रासायनिक पदार्थ हैं जो प्रतिक्रिया में भाग लिये बिना अन्य पदार्थों में रासायनिक परिवर्तन पैदा करते हैं।

रक्त कोशिकाएँ (The Blood Cells) :

रक्त कोशिकाएँ तीन प्रकार की होती हैं लाल रक्ताणु (एरिथ्रोसाइट्स), सफेद रक्ताणु (ल्यूकोसाइट्स) एवं प्लेट्लेट्स (थ्रॉम्बोसाइट्स)।

लाल रक्ताणु (*The red cells*) ये छोटी-छोटी डिस्क के आकार की कोशिकाएँ हैं जो दोनों तरफ अवतल (Concave) रहती हैं। ये बहुत बड़ी मछ्या में होती हैं और रक्त में 5,000,000 प्रति क्यूबिक मि लि के हिमात्र में विद्यमान रहती हैं। ये बहुत छोटी होती हैं, जिनका डाइमीटर सिर्फ 7.2 माइक्रॉन (1 माइक्रॉन = 1 माइक्रोमीटर = $1/1000$ मि मी, इसे μm या μ लिखा जाता है)। उनमें न्यूक्लियस नहीं होता है, बल्कि एक विशिष्ट प्रोटीन रहता है जिसे हीमोग्लोबिन (*Haemoglobin*) कहते हैं। यह एक प्रकार का रंग होता है जो पीला रहता है और बहुत भारी पीली कोशिकाओं के संयुक्त प्रभाव से रक्त लाल दिखाई देता है। हीमोग्लोबिन में थोड़ा सा आयर्न (लोहा) होता है, और आयर्न का होना सामान्य स्वास्थ्य के लिये जरूरी है, हालाँकि ऐसा कहा जाता है कि पूरे शरीर में लोहे की कुल मात्रा सिर्फ 2 इंच की लंबाई के लिये ही पर्याप्त होती है। हीमोग्लोबिन में ऑक्सीजन के प्रति अत्यधिक आकर्षण होता है। जैसे ही लाल रक्ताणु फुफ्फुसों से गुजरते हैं, हीमोग्लोबिन वायु में उपस्थित ऑक्सीजन से मिल जाता है (ऑक्सीहीमोग्लोबिन) और चमकीले रंग का हो जाता है। इसमें ऑक्सीजिनेटेड रक्त चमकीला लाल हो जाता है। जैसे ही लाल रक्ताणु उनको से गुजरते हैं, रक्त में ऑक्सीजन निकल जाती है और हीमोग्लोबिन का रंग हल्का हो जाता है (न्यूनीकृत हीमोग्लोबिन) जिसमें रक्त बैंगनी लाल रंग का हो जाता है। हीमोग्लोबिन को ग्राम्स प्रति 100 मि ली के रूप में नापा जाता है, इसका सामान्य मान 14 से 16 ग्राम प्रति 100 मि लि, है।



चित्र 87-लाल रक्ताणु। (A) गोन लच्छों में निकले हुए रक्त की माइक्रोस्कोप में देखने पर; (B) (C) एक (D) एक ही कोशिका के तीन दृश्य।

लाल रक्ताणुओं का कार्य फुफ्फुसों में उनको तक ऑक्सीजन लाना और थोड़ी कार्बन-डाइऑक्साइड वहाँ से वापस ले जाना है। यही उनका एकमात्र कार्य है, और यह उनमें उपस्थित हीमोग्लोबिन की मात्रा पर निर्भर रहता है। लाल रक्ताणुओं की मछ्या में कमी आने के कारण या प्रत्येक कोशिका में हीमोग्लोबिन की मात्रा सामान्य में कम होने के कारण यदि हीमोग्लोबिन की मात्रा में कमी हो जाती है तो वह व्यक्ति एनीमिया से पीड़ित हो जायेगा।

लाल रक्ताणुओं का निर्माण जालीदार अस्थि के लाल बीन मैरो में होता है। इस प्रकार की अस्थि लम्बी अस्थियों के मिर्गे और चपटी तथा असमाकृति अस्थियों में पायी जाती है। वात्स्यावस्था में लाल बीन मैरो लम्बी अस्थियों के पूरे शाफ्ट में भी पाया जाता है क्योंकि बालकों में लाल रक्ताणुओं के निर्माण की आवश्यकता अधिक होती है।

बीन मैरो (अस्थि मज्जा) में लाल रक्ताणु विकास की कई अवस्थाओं में गुजरते हैं। एरिथ्रोब्लास्ट बड़ी कोशिकाएँ हैं जिनमें न्यूक्लियाइ और थोड़ी मात्रा में हीमोग्लोबिन होता है। ये नार्मोब्लास्ट बन जाती हैं जो अधिक हीमोग्लोबिन और छोटी न्यूक्लियाइ वाली छोटी-छोटी कोशिकाएँ हैं। इसके बाद न्यूक्लियस नष्ट होकर अदृश्य हो जाता है और माइटोप्लाज्म में पतले धागे जैसी रचनाएँ बच जाती हैं, इस अवस्था में कोशिकाओं को रेटिक्यूलोसाइट्स (Reticulocytes) कहते हैं। अतः धागे जैसी रचनाएँ समाप्त हो जाती हैं और पूर्ण रूप से विकसित एरिथ्रोसाइट रक्त प्रवाह में चला जाता है। स्वस्थ व्यक्ति के रक्त में करीब-करीब सभी लाल रक्ताणु एरिथ्रोसाइट्स होने चाहिए, साथ में कभी-कभी रेटिक्यूलोसाइट्स हो सकते हैं। लाल रक्ताणुओं के सामान्य निर्माण के लिये कई पदार्थ आवश्यक होते हैं।

प्रोटीन प्रोटीनोजेन के निर्माण के लिये जरूरी है।

आयरन हीमोग्लोबिन के लिये आवश्यक है। बहुत कम आयरन उत्सर्जित होता है। जैसे ही लाल रक्ताणु टूटते हैं, आयरन मचित होकर पुनः उपयोग में आ जाता है, लेकिन आयरन की कुछ मात्रा आहार में लेना जरूरी होता है। पुरुष को प्रतिदिन करीब 10 मि ग्रा आयरन की आवश्यकता होती है, जबकि स्त्री को 15 मि ग्रा प्रतिदिन, ताकि रजोवर्ष के दौरान होने वाली कमी और गर्भावस्था, प्रसव, एवं दुग्धक्षरण के दौरान होने वाली कमी को पूरा किया जा सके। आयरनयुक्त भोज्य-पदार्थ लाल मांस, अंडे की जर्दी, हरी सब्जियाँ, मटर, सेम और मसूर हैं।

विटामिन B_{12} (माइनोकोवालामिन) लाल रक्ताणुओं के निर्माण के लिये जरूरी है और यह समशीतोष्ण जलवायु में रहने वाले व्यक्तियों के आहार में प्रायः प्रदूषित मात्रा में होता है। यह छोटी आंत में तब ही शोषित हो सकता है जब यह आमाशय द्वारा स्रावित इन्ट्रिन्सिक फैक्टर से जुड़ा हुआ हो। इन दोनों पदार्थों को मिलाकर एन्टि-एनीमिक फैक्टर (या हीमोपॉइंटिक फैक्टर) कहते हैं, जो यकृत में सच्य होता है और आवश्यकतानुसार अस्थि मैरो में चला जाता है। विटामिन B_{12} को एक्स्ट्रिन्सिक फैक्टर भी कहते हैं।

अन्य पदार्थ जो थोड़ी मात्रा में ही क्यों न हों, मगर आवश्यक होते हैं। ये हैं, विटामिन C, फॉलिक एसिड (विटामिन B कॉम्प्लेक्स का एक घटक), थाइरॉक्सिन हार्मोन तथा कॉपर व मैंगनीज की थोड़ी मात्रा।

लाल रक्ताणु रक्तपरिमचरण में करीब 120 दिन तक रहते हैं जिसके बाद ये स्प्लीन और लिम्फ नोड्स में स्थित रेटिक्यूलोएन्डोथीलियल तंत्र की कोशिकाओं द्वारा अन्तर्ग्रहित हो जाते हैं। यहाँ हीमोग्लोबिन अपने अलग-अलग भागों में टूटकर यकृत में पहुँच जाता है। ग्लोबिन प्रोटीन सचयक में पुनः चला जाता है या बाद में और अधिक टूटकर मूत्र में उत्सर्जित हो जाता है। हीम पुनः दो भागों में विभाजित होता है, एक आयन जो सचय हो जाता है और फिर में उपयोग में आता है, तथा दूसरा रंग (Pigment) जो यकृत द्वारा पित्त वर्ण (Bile pigments) में परिवर्तित होता है तथा मल में उत्सर्जित हो जाता है। लाल रक्ताणुओं का निर्माण और ध्व-करण प्रायः समान दर से होते हैं जिसमें रक्ताणुओं की गरिया स्थिर रहती है।

मफेद रक्ताणु (The white cells) मफेद रक्ताणु या ल्यूकोसाइट्स लाल रक्ताणुओं की अपेक्षा बड़े होते हैं, इनका टाइमोटर करीब $10\mu\text{m}$ होता है और इनकी संख्या कम रहती है। ये रक्त में 7,000 से 10,000 प्रति स्क्विक मि मी (mm^3) रहते हैं, हालाँकि जब शरीर में कोई संक्रमण होता है तब यह संख्या काफी बढ़कर 30,000 प्रति स्क्विक मि मी तक पहुँच जाती है। ल्यूकोसाइट्स की संख्या की इस वृद्धि को ल्यूकोसाइटोमिस कहते हैं। ल्यूकोसाइट्स अथवा मफेद रक्ताणु तीन प्रकार के होते हैं।

1 पॉलिमॉर्फोन्यूक्लियर ल्यूकोसाइट्स को ग्रैनुलोसाइट्स भी कहते हैं क्योंकि इसका माइटोप्लाज्म ग्रैनुलर (कणमय) होता है। न्यूक्लियस में धीरे-धीरे कई खंड (Lobes) बन जाते हैं, इसलिए यह नाम दिया गया है (पॉलि = कई, मॉर्फ = प्रकार)। मफेद रक्ताणु की कुल संख्या का करीब 75 प्रतिशत भाग ये कोशिकाएँ बनाती हैं। ये अस्थि के लाल मैरो में बनती हैं और करीब 21 दिन तक जीवित रहती हैं। ग्रैनुलोसाइट्स को पुनः उनकी रंग मोखने की क्षमता (रजकता—Staining) के गुणों के अनुसार वर्गीकृत किया जा सकता है।

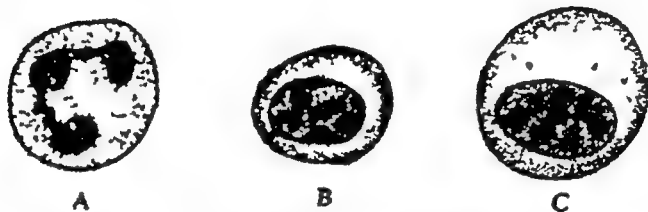
न्यूट्रोफिल्स (70 प्रतिशत) अम्लीय और क्षारीय दोनों ही प्रकार के रजकों को शोषित कर लेते हैं। इनमें छोटे-छोटे कणों को निगलने की क्षमता रहती है, उदाहरणार्थ बैक्टीरिया और कोशिका के अवशेष। इस शक्ति को फॅगोसाइटोमिस (Phagocytosis) कहते हैं, इसलिए उन्हें कभी-कभी फॅगोसाइट्स भी कहा जाता है। इनमें अमीवाइड गति होती है और ये केशिकीय दीवारों में निक्कलकर सूजन के स्थान पर एकत्रित होने के लिये रक्त-प्रवाह के बाहर जा सकते हैं।

एओसिनोफिल्स (4 प्रतिशत) अम्लीय रजकों को शोषित करके लाल रंग के हो जाते हैं। इनकी संख्या में वृद्धि एंजिम अवस्थाओं के दौरान होती है, जैसे एंजिमा और कृमि संक्रमण के दौरान।

बैसोफिल्स (1 प्रतिशत या कम) क्षारीय रजकों को शोषित करने नीले रंग के हो जाते हैं। इनमें हेपरिन और हिस्टमिन रहते हैं।

2. लिम्फोनाड्स कुल मफेद रक्ताणुओं की संख्या का करीब 20 प्रतिशत भाग बनाते हैं, ये लिम्फ नोड्स और लिम्फेटिक ऊतक में बनते हैं जो स्प्लीन, यकृत और अन्य अंगों में रहते हैं। इनमें कुछ अमीबाइड हलचल होती है, लेकिन ये सक्रिय रूप से फँगोसाइटिक नहीं होते हैं। ये एन्टिबॉडीज के निर्माण से संबंधित रहते हैं।

3. मोनोसाइट्स कुल मफेद रक्ताणुओं की संख्या का करीब 5 प्रतिशत भाग बनाते हैं। सभी मफेद रक्ताणुओं में ये सबसे बड़े होते हैं और इनमें घोंडे की नाल के आकार का न्यूक्लियस रहता है। इनमें अमीबाइड और फँगोसाइटिक दोनों ही प्रकार की हलचल होती है, तथा ये रेटिक्यूलोएन्डोथीलियल तंत्र का भाग हो सकते हैं (देखिये पेज 131)।

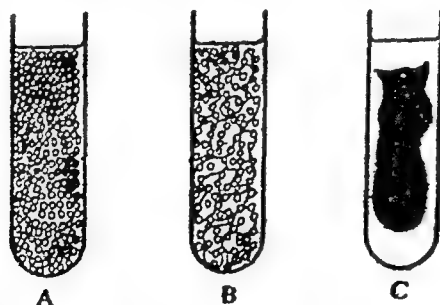


चित्र 88—मफेद रक्ताणु। A पॉलिमॉर्फोन्यूक्लिअर ल्यूकोसाइट, B लिम्फोसाइट, C मोनोसाइट।

प्लेटलेट्स (Platelets) प्लेटलेट्स या थ्रॉम्बोसाइट्स लाल रक्ताणुओं की अपेक्षा छोटे होते हैं और अस्थि के मैरो में बनते हैं। इनकी संख्या रक्त में करीब $2,50,000/\text{mm}^3$ होती है। ये रक्त का थक्का बनाने के लिये आवश्यक होते हैं।

रक्त का थक्का बनना (The Clotting of Blood)

जब रक्त खुरदरी सतह पर बहता है तब क्षतिग्रस्त ऊतक कोशिकाओं या क्षतिग्रस्त थ्रॉम्बोसाइट्स से थ्रॉम्बोकाइनेज नामक एन्जाइम निकलता है। इस एन्जाइम की उपस्थिति में, और जब कैल्शियम भी पर्याप्त मात्रा में उपस्थित रहता है तब



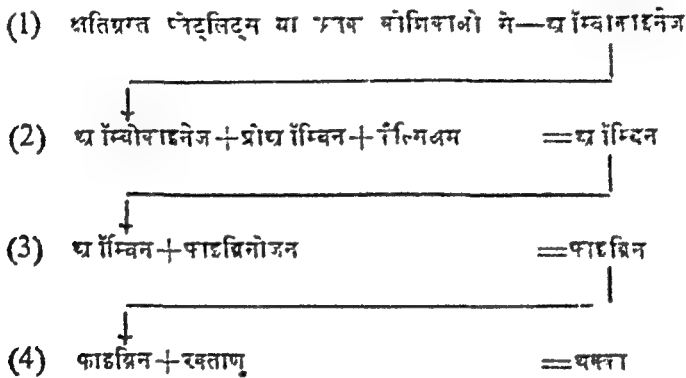
चित्र 89—रक्त का थक्का बनना। A, निकला हुआ रक्त, B, तन्तु बने हुए, C, सिरम में थक्का तैरते हुए।

प्रोथ्रॉम्बिन, जो कि सामान्यतया प्लाज्मा में उपस्थित रहता है, एक नये पदार्थ में परिवर्तित हो जाता है जिसे थ्रॉम्बिन कहते हैं। थ्रॉम्बिन भी एक सक्रिय एन्जाइम है

जो फाइब्रिनोजन (सामान्य प्लाज्मा प्रोटीन् का एक प्रकार) पर प्रिया दारके एक अधुनशील तन्तुमय पदार्थ बनाना है जिसे फाइब्रिन कहते हैं। फाइब्रिन के तन्तु रक्त कोशिकाओं को घेरकर थक्का बनाने हैं। कुछ समय बाद थक्का मिश्रित जाता है और निम्न निकल जाता है (निम्न==प्लाज्मा==फाइब्रिनोजन)।

तालिका 9

थक्का बनने की अवस्थाएँ



थक्का बनने को प्रभावित करने वाले पहलू (Factors affecting clotting)

प्रोथ्रोम्बिन यकृत में बनता है और इसके निर्माण के लिए विटामिन K आवश्यक होता है। विटामिन K हरी सब्जियों में रहता है और यह वेक्टोरियल क्रिया द्वारा आंतों में भी बनता है। यह सिर्फ पित्त की उपस्थिति में ही आंतों में रक्त में शोषित हो सकता है। यदि पित्त उपस्थित नहीं है, जैसे कि पीलिया के कुछ प्रकारों में, तो प्रोथ्रोम्बिन की कमी हो सकती है तथा रक्तस्राव की प्रवृत्ति बढ़ जाती है।

हेपेरिन रक्त में सामान्य रूप से उपस्थित एक प्रोटीन है जो यकृत में बनता है और यह रक्तवाहिकाओं में थक्का बनने को रोकता है। इसे थक्का-विरोधी (Anti-coagulant) कहा जाता है।

रक्त के कार्य (The Functions of Blood)

रक्त के कार्य (उपयोग) निम्नलिखित हैं

- 1 ऊतकों तक आहार ले जाना।
- 2 ऑक्सीमहीमोग्लोबिन के रूप में ऊतकों तक ऑक्सीजन ले जाना।
- 3 ऊतकों तक पानी ले जाना।
- 4 व्यर्थ पदार्थों को उत्सर्जित करने वाले अंगों तक व्यर्थ पदार्थों को ले जाना।
5. संक्रमण रक्ताणुओं और एन्टिबॉडीज़ के द्वारा वेक्टोरियल संचरण से प्रतिरोध करना।

6. ग्रन्थियों को उन पदार्थों की पूर्ति करना जिनसे वे अपना स्रावण बनाती हैं।
7. वाहिकाबिहीन ग्रन्थियों के स्रावणों, तथा एन्जाइम्स का वितरण करना।
8. सम्पूर्ण शरीर में समान रूप से उष्मा वितरित करना, और इस प्रकार शरीर के तापक्रम का नियंत्रण करना।
9. धक्का बनाकर रक्तस्राव को रोकना।

रक्त समूह (Blood Groups)

किसी एक व्यक्ति के रक्त को दूसरे व्यक्ति के रक्त के साथ मिश्रित करना हमेशा सुरक्षित नहीं है। यह तथ्य रक्ताधान की शुरुआत से स्पष्ट हुआ, जिससे आरम्भ में कभी-कभी रोग-वृत्ति हुई लेकिन कभी-कभी रोगी की मृत्यु भी हुई। ऐसा इस तथ्य के कारण हुआ था कि रक्त के चार मूलभूत समूह होते हैं, यदि भिन्न समूहों के रक्त को मिलाया गया तो लाल रक्ताणु आपस में चिपककर गुच्छे बना सकते हैं। इसे संयोजन (*Agglutination*) कहते हैं। यह मारक है क्योंकि लाल रक्ताणु के गुच्छे रक्तवाहिकाओं को अवरुद्ध करके रक्तपरिसंचरण को रोक देते हैं। इसके अलावा क्षतिग्रस्त लाल रक्ताणुओं से निकलने वाले वर्ण की अत्यधिक मात्रा को उत्सर्जित करने के कारण गुर्दे गम्भीर रूप से क्षतिग्रस्त हो जाते हैं।

जब किसी व्यक्ति को रक्ताधान की आवश्यकता होती है तब पहले उसका रक्त समूह ज्ञात करना और बाद में उसी समूह के रक्तदाता को ढूँढना जरूरी है। लाल रक्ताणुओं में पाये जाने वाले एग्लूटिनोजेन्स (*Agglutinogens*) नामक पदार्थों की उपस्थिति या अनुपस्थिति के अनुसार रक्त समूहों का नाम दिया जाता है। दो एग्लूटिनोजेन्स होते हैं जिन्हें A और B कहा जाता है। यदि A एग्लूटिनोजेन्स उपस्थित है तो रक्त समूह को A समूह, यदि B है तो B समूह, यदि दोनों A और B हैं तो AB समूह, तथा यदि कोई भी एग्लूटिनोजेन्स नहीं है तो रक्त समूह को O समूह कहा जाता है। रोगी का रक्त समूह ज्ञात करने और उसी समूह के व्यक्ति (रक्तदाता) से रक्त लेने के बाद, दाता के रक्त में लाल रक्ताणुओं का नमूना लेकर जिसे रक्त देना है उस रोगी के कुछ प्लाज्मा के साथ मिलाया जाता है (इस रोगी को अब रक्तप्राप्तकर्ता कहा जाता है)। ऐसा इसलिये किया जाता है क्योंकि प्लाज्मा में (एग्लूटिनिन्स) (*Agglutinins*) नामक पदार्थ रहते हैं जो असंगत रक्त समूहों का मिलान होने पर लाल रक्ताणुओं का संयोजन कर देते हैं। एग्लूटिनिन्स को एन्टि-A एवं एन्टि-B कहते हैं, और प्लाज्मा में वे सभी एग्लूटिनिन्स रहते हैं जो इसके स्वयं के लाल रक्ताणुओं को प्रभावित नहीं करेंगे। इसलिये A समूह के प्लाज्मा में एन्टि-B एग्लूटिनिन्स, B समूह के प्लाज्मा में एन्टि-A एग्लूटिनिन्स, AB समूह के प्लाज्मा में कोई भी एग्लूटिनिन्स नहीं, और O समूह के प्लाज्मा में दोनों एन्टि-A एवं एन्टि-B एग्लूटिनिन्स रहते हैं। जब प्रयोगशाला में रक्तदाता के लाल रक्ताणुओं को रक्तप्राप्तकर्ता के प्लाज्मा के साथ मिलाया जाता है तब यह देखने में सहायता हो सकती है कि संयोजन हो रहा

है या नहीं। यह ज्ञात होगा कि AB समूह के प्लाज्मा में कोई एग्ल्यूटिनिन्स नहीं रहने हैं और इसीलिये यह किन्हीं भी लाल रक्ताणुओं का संयोजन नहीं कर सकता, इसका अर्थ यह हुआ कि इस समूह (AB) के रक्त वाला रोगी अन्य किसी भी समूह का रक्त प्राप्त करने में समक्ष रहेगा, अतः इस समूह को सर्वसमूह प्राप्तकर्ता (Universal recipient) कहते हैं। O समूह के लाल रक्ताणुओं में कोई एग्ल्यूटिनोजेन्स नहीं रहने हैं और इसीलिए ये किसी भी प्रकार के प्लाज्मा में उपस्थित एग्ल्यूटिनिन्स द्वारा संयोजित नहीं हो सकते। अतः इस समूह का रक्त किसी भी रक्तसमूह वाले रोगी को सुरक्षित रूप से दिया जा सकता है, तथा इसे सर्वसमूह दाता (Universal donor) कहते हैं। व्यावहारिक तौर पर किसी भी रोगी को रक्त देने के पूर्व रक्त की संगतता या अनुकूलता (Compatibility) की जाँच हमेशा बहुत ही आवश्यकतापूर्वक करनी चाहिये।

तालिका 10

रक्त समूह	लाल रक्ताणुओं में एग्ल्यूटिनोजेन	प्लाज्मा में एग्ल्यूटिनिन्स	इनसे रक्ताधान सम्भव
A	A	एन्टि-B	A एवं O समूह
B	B	एन्टि-A	B एवं O समूह
AB	A एवं B	कोई भी नहीं	काई भी समूह
O	कोई भी नहीं	एन्टि-A एवं एन्टि-B	सिर्फ O समूह

रीसस फैक्टर (Rhesus factor)

करीब 85 प्रतिशत व्यक्तियों के रक्त में ABO समूहन के अलावा एक अनिश्चित फैक्टर उपस्थित रहता है। यह एक एग्ल्यूटिनोजेन है जिसे रीसस फैक्टर कहते हैं। जिन व्यक्तियों में यह फैक्टर रहता है उन्हें रीसस पॉजिटिव (Rh+) कहते हैं, बाकी बचे हुए 15 प्रतिशत को रीसस निगेटिव (Rh—) कहते हैं। यदि Rh निगेटिव व्यक्ति को Rh पॉजिटिव दाता का रक्त प्राप्त होता है तो एग्ल्यूटिनोजेन एन्टि-Rh एग्ल्यूटिनिन्स के निर्माण को उत्तेजित करते हैं। यदि बाद में दूसरा Rh पॉजिटिव रक्ताधान दिया गया तो इस दिये हुए रक्त की कोशिकाएँ संयोजित होकर नष्ट (हीमोलाइज्ड) हो जावेंगी और प्राप्तकर्ता की गंभीर स्थिति या मृत्यु हो जावेगी। गर्भावस्था के दौरान भी यह फैक्टर कठिनाई पैदा कर सकता है। यदि Rh निगेटिव माता में Rh पॉजिटिव गर्भस्थ शिशु है तो माता में एन्टि-Rh एग्ल्यूटिनिन्स बनना आरम्भ हो सकता है जो बाद में शिशु के लाल रक्ताणुओं को नष्ट कर सकता है। शिशु में इस समस्या का समाधान स्वयं ही हो जाता है या उसे बदलाव रक्ताधान (Exchange transfusion) की आवश्यकता पड़ सकती है।

असंक्राम्यता (Immunity)

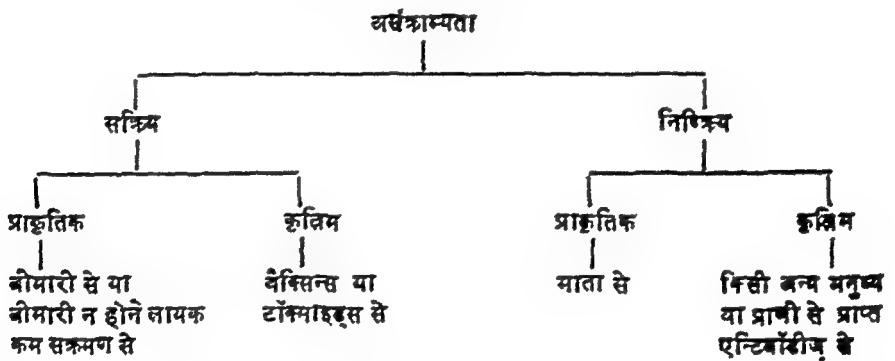
जब बाह्य प्रोटीन को शरीर में प्रविष्ट किया जाता है तब शरीर इसकी प्रतिक्रिया स्वरूप एक जैसे पदार्थ का निर्माण करता है जो उससे क्रिया करके उसे अहानिकारक बना देता है। ऐसे बाह्य प्रोटीन को एन्टिजन (Antigen) कहते हैं और इसकी प्रतिक्रिया में जो पदार्थ बनते हैं उन्हें एन्टिबॉडीज (Antibodies) कहा जाता है। एन्टिजन को भी बाह्य प्रोटीन हो सकते हैं, लेकिन सामान्य एन्टिजन हैं—सूक्ष्म जीव, कुछ दवाइयाँ (पेनिसिलिन एक उदाहरण है), प्राणीय और वनस्पति प्रोटीन्स—जिसमें परागकण तथा बाहरी उत्तक जैसे प्रत्यारोपित अंग सम्मिलित हैं। जो प्रतिक्रिया होती है उसे एन्टिजन-एन्टिबॉडी प्रतिक्रिया कहते हैं। जब यह सूक्ष्म-जीवों की प्रतिक्रिया के फलस्वरूप होती है तो उसे असंक्राम्यता (Immunity) कहा जाता है।

असंक्राम्यता संक्रमण के विरुद्ध उपयोगी सुरक्षा है। प्रत्येक प्रकार के सूक्ष्म-जीव जो शरीर में प्रविष्ट होते हैं, एन्टिजन का कार्य करते हैं और विशिष्ट एन्टिबॉडी का निर्माण उत्तेजित करते हैं जो सिर्फ़ उसी एन्टिजन को नष्ट करती हैं, अन्य को नहीं। पहली बार कोई व्यक्ति मौजूद पदार्थ करने वाले वाइरस के सम्पर्क में आता है तो एन्टिबॉडी बनती है जो संक्रमण को समाप्त करने के लिये शरीर की सहायता करती है और उसी प्रकार के वाइरस द्वारा भविष्य के संक्रमण की रोकथाम के लिये रक्त में मौजूद रहती है। जब शरीर की कोशिकाएँ एन्टिबॉडी बनाती हैं तब असंक्राम्यता सक्रिय (Active) होती है, जिसी दूसरे व्यक्ति की कोशिकाओं में बनी एन्टिबॉडी से प्राप्त असंक्राम्यता निष्क्रिय (Passive) होती है।

सक्रिय असंक्राम्यता कई प्रकारों से प्राप्त की जा सकती है। सक्रिय प्राकृतिक असंक्राम्यता (Active natural immunity) बीमारी होने के बाद प्राप्त होती है, जिसके बाद इसी प्रकार की बीमारी के दूसरे आक्रमण की रोकथाम के लिये एन्टिबॉडी रक्त में तैयार रहती है। इस प्रकार की असंक्राम्यता ऐसे संक्रमणों (अनुदानिक) के द्वारा भी विकसित हो सकती जिसमें जीवाणु रोग पैदा करने लायक संख्या में नहीं होते। इस प्रकार के संक्रमणों में इन सूक्ष्म-जीवाणुओं की इतनी कम संख्या शरीर में पहुँचती है कि ये जीवाणु रोग के कोई निश्चित लक्षण पैदा नहीं करते, लेकिन एन्टिबॉडी के निर्माण के लिये शरीर को उत्तेजित करने के लिये पर्याप्त रहते हैं। सक्रिय कृत्रिम असंक्राम्यता (Active artificial immunity) बालकों और यात्रियों को ऐसी बीमारियों की रोकथाम करने के लिये दी जाती है जो गंभीर या मारक हो सकती हैं। मृत सूक्ष्म जीवाणुओं या अहानिकारक बनाए हुए जीवित जीवाणुओं का इंजेक्शन दिया जाता है और शरीर प्रतिक्रियास्वरूप एन्टिबॉडीज निर्माण करता है। इस प्रकार सक्रिय असंक्राम्यता प्राप्त होती है। इस प्रकार की असंक्राम्यता प्राप्त करने के लिये अहानिकारक टॉक्सिन्स

का भी उपयोग किया जाता है। टॉक्सिन्स सूक्ष्म-जीवाणुओं द्वारा निर्मित रासायनिक विष है और जब इनको अहानिकारक बना दिया जाता है तो ये एन्टिजनस का कार्य भी करते हैं। अहानिकारक सूक्ष्म-जीवाणुओं को वैक्सीन्स (Vaccines) और अहानिकारक टॉक्सिन्स को टॉक्साइड्स (Toxoids) कहते हैं। सक्रिय कृत्रिम असक्राम्यता द्वारा कई बीमारियों की रोकथाम की जाती है, इनमें से कुछ सामान्य बीमारियाँ कुकर-खाँसी, डिप्थीरिया, मीज़ल्ज़, चेचक, पोलियोमाइलाइटिस एंव क्षयरोग हैं।

तालिका 11



निष्क्रिय प्राकृतिक असक्राम्यता (Passive natural immunity) शिशु द्वारा जन्म के पूर्व प्राप्त की जाती है क्योंकि एन्टिबॉडीज़ माता से गर्भस्थ शिशु तक जाती है। निष्क्रिय कृत्रिम असक्राम्यता (Passive artificial immunity) बीमारी की रोकथाम या इसके उपचार के लिये उपयोगी है। किसी अन्य मनुष्य या प्राणी से एन्टिबॉडीज़ का निर्माण किया जाता है और इन्हें बीमार व्यक्ति में प्रविष्ट किया जाता है। निष्क्रिय असक्राम्यता हमेशा कम समय के लिये रहती है क्योंकि कुछ समय बाद एन्टिबॉडीज़ नष्ट हो जाती है।

एन्टिजन-एन्टिबॉडी प्रतिक्रिया सामान्यतः रक्तप्रवाह में होती है और मृत कोशिकाएँ रेटिक्यूलो-एन्डोथिलियल प्रणाली द्वारा ले जाई जाती हैं। जब असक्राम्यता प्रतिक्रिया उत्तकों में ही होती है तब कोशिकाएँ नष्ट होने लगती हैं इसे एलर्जी (Allergy) कहते हैं। एलर्जी प्रतिक्रिया बहुधा प्रोटीन जैसे पदार्थों से होती है जिन्हें एलर्जन्स कहते हैं। एलर्जिक प्रतिक्रिया में उक्त हिस्टैमिन (Histamine) सावित करते हैं जिससे त्वचा लाल हो जाती है और सूजन आ जाती है, जैसा कि अटिकेरिया में होता है या द्रव बाहर बहने लगता है जैसे कि हे-बुखार (Hayfever) में होता है। श्वसन मार्ग की अनैच्छिक पेशिया भी संकुचित हो सकती हैं और एस्प्यमा पैदा हो जाता है।

स्वअक्राम्यता (*Auto immunity*) शब्द का अर्थ है कि ऐसी परिस्थिति जिसमें शरीर अपनी ही कुछ कोशिकाओं के विरुद्ध एन्टिबॉडीज़ तैयार करता है। कई बीमारियों का स्रोत स्वअक्राम्यता ही मानी जाती है, ऐसी दो सामान्य बीमारियाँ हैं रूमेटॉइड आर्थराइटिस और रूमेटिक बुखार।

रेटिक्यूलो-एन्डोथेलियल प्रणाली (Reticulo-endothelial system) :

मोनोसाइट्स का वर्णन पहले ही भफेद रक्त कणों के रूप में किया जा चुका है जो सक्रिय रूप में फैंगोसाइटिक होते हैं और रेटिक्यूलो-एन्डोथेलियल प्रणाली में इनकी भूमिका के बारे में भी बताया गया था। यह प्रणाली पूरे शरीर में फैली हुई है और इसकी कोशिकाओं में गतिशीलता की क्षमता होती है जो फैंगोसाइटिक शक्ति (कोशिकाभक्षी शक्ति) के साथ सूक्ष्म-जीवाणुओं के विरुद्ध शरीर के महत्वपूर्ण प्रतिरक्षक हैं। इनका सम्बन्ध एन्टिबॉडीज़ के निर्माण से भी है।

इस प्रणाली की कोशिकाएँ शरीर के निम्न भागों में मिलती हैं।

- 1 मयोजी ऊतकों में, जहाँ उन्हें हिस्टियोसाइट्स (*Histiocytes*) कहते हैं।
- 2 रक्त में, जहाँ उन्हें मोनोसाइट्स कहा जाता है।
- 3 बोनमैरो को घेरने वाली रक्त वाहिकाएँ, स्प्लीन, यकृत और सुप्रारीनल ग्रंथि तथा हाइपोफिजिस के एन्टीरियर लोब में।
- 4 लिम्फ नोड्स, छोटी आंत के लिम्फ फॉलिकल्स और टॉसिल्स में।
- 5 मीनिन्जीम में जहाँ उन्हें मीनिन्जियोसाइट्स (*Meningiocytes*) कहते हैं।

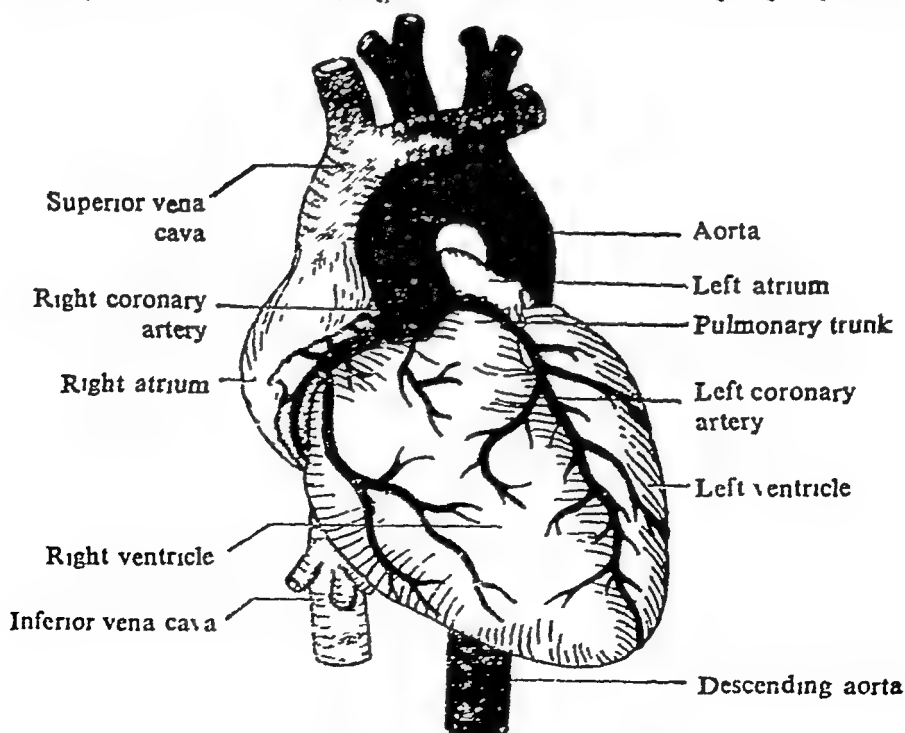
13. हृदय एवं रक्तवाहिकाएँ

The Heart and Blood Vessels

हृदय एक खोखला, पेशीय, शकुआकार का अंग है जो वक्ष में फुफ्फुसों के मध्य ऊतकों के एक भाग में जिसे मीडिऐस्टिनम कहते हैं, तथा बायीं बाजू की ओर इसके दो तिहाई भाग के साथ स्टर्नम के पीछे स्थित रहता है। इसका गोलाकार आधार ऊपर एवं दाहिनी ओर, दाहिने कंधे की तरफ रहता है, तथा इसका शिखर (Apex) नीचे एवं आगे की ओर बायीं तरफ डायफ्राम पर स्थित रहता है। शिखर पाँचवें इन्टरकास्टल जगह की सीध में मध्य रेखा से करीब 9 से मी. दूर रहता है। हृदय के शिखर की धड़कन लेने के लिए नर्स को यह स्थान मालूम होना जरूरी है। हृदय का आकार शिखर से आधार तक करीब 12 से मी., चौड़ाई 9 से मी. एवं मोटाई 6 से मी. होती है।

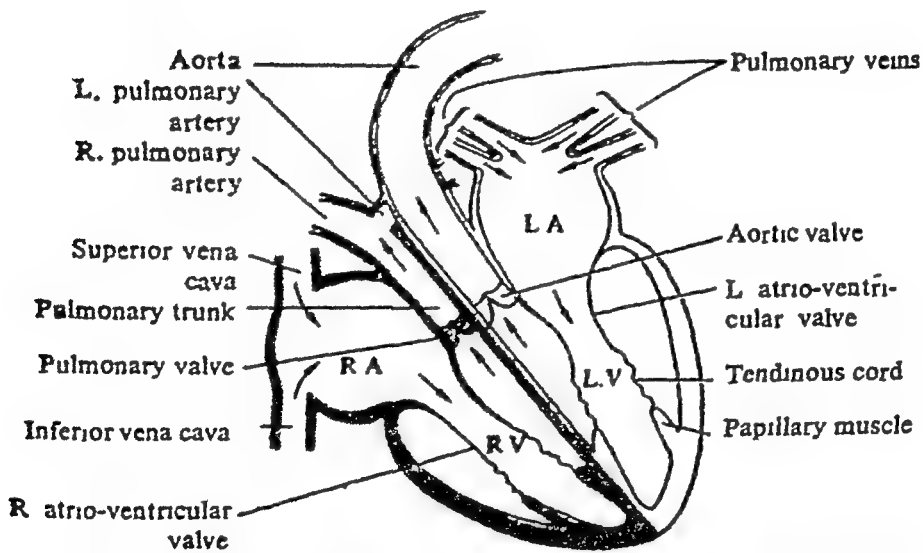
हृदय की सामान्य रचना (General Structure of the Heart) :

हृदय आधार से शिखर तक पेशीय पट द्वारा दो अलग-अलग भागों में विभाजित रहता है, जिनका स्वास्थ्य में एक-दूसरे में कोई सीधा संबंध नहीं रहता है। प्रत्येक



चित्र 90—हृदय का सामने का दृश्य।

भाग दो कोष्ठों में विभाजित होता है परिकोष्ठ (Atrium), यह हृदय का छोटा ऊपरी कोष्ठ है, यह ग्राही कोष्ठ है जिसमें शिराओं द्वारा रक्त आता है। निलय (Ventricle), हृदय का बड़ा निचला कोष्ठ है, यह रक्त को बाहर निकालने वाला कोष्ठ है जिसके द्वारा धमनियों में रक्त प्रवाहित होता है। प्रत्येक परिकोष्ठ नीचे की ओर हृदय के उम्मी तरफ के निलय से एक छिद्र द्वारा संबंधित रहते हैं, यह छिद्र एक वाल्व द्वारा सुरक्षित रहता है जिसे एट्रियो-वेन्ट्रिक्यूलर वाल्व कहते हैं, हृदय की रचना हृदीय पेशी, मायोकार्डियम (Myocardium) में होती है जिसकी क्रिया में रक्त का परिसंचरण होता है। मायोकार्डियम की मोटाई भिन्न-भिन्न होती है, अर्थात् बायें निलय में अधिक मोटी रहती है क्योंकि इसे अधिक कार्य करना पड़ना है, दाहिने निलय में पतली रहती है क्योंकि इसे सिर्फ फुफ्फुमों तक रक्त प्रवाहित करना होता है, तथा वह परिकोष्ठों में बहुत पतली रहती है।



चित्र 91—हृदय की रचना दर्शाते हुए रेखाचित्र। LA, बायाँ परिकोष्ठ, LV, बायाँ निलय, RA दाहिना परिकोष्ठ, RV, दाहिना निलय।

परिकोष्ठ और निलय में चिकनी और चमकदार झिल्ली का अस्तर होता है जिसे एन्डोकार्डियम (Endocardium) कहते हैं। इसमें इन्डोथेलियल कोशिकाओं की एक तह रहती है जो वाल्व्स और रक्तवाहिनियों के अस्तर तक फैली रहती है।

पेरिकार्डियम (Pericardium) हृदय और बड़ी रक्तवाहिकाओं के मूल स्थानों को ढँकती है। इसकी दो तहें हैं। बाह्य तह या तनुमय पेरिकार्डियम (Fibrous Pericardium), डायफ्राम तथा बड़ी रक्तवाहिकाओं की ऊपरी तह और स्टर्नम की पिछली सतह से अच्छी तरह जुड़ी रहती है, इस कारण वह हृदय को सीने में ठीक स्थान

पर रखती है। ततुमय होने के कारण यह हृदय को जरूरत से ज्यादा नहीं फैलने देती। भीतरी तह, सिरस पेरिकार्डियम (*Serous Pericardium*) ततुमय पेरिकार्डियम और हृदय का अस्तर बनाती है, इसलिए इसकी दो तहें होती हैं। अदरुनी तह को विसरल भाग या एपिकार्डियम (*Epicardium*) कहते हैं। यह पीछे को मुड़कर पॅराइटल (भित्तीय) तह बनाती है। सामान्यतः दोनों तहें सम्पर्क में रहती हैं, और इनकी सतहें चिकनी एवं चमकदार तथा झिल्ली से निःस्त्रावित सीरम द्वारा गीली रहती हैं। स्वस्थ अवस्था में, सतहों को गीला रखने और हृदय के घड़कने के वक्त घर्षण को रोकने के लिये पर्याप्त द्रव रहता है। पेरिकार्डिइटिस में, जब पेरिकार्डियम प्रदाहित रहती है तब सीरम की मात्रा अधिक हो सकती है और पेरिकार्डियल थैली में द्रव की यह मात्रा हृदय की क्रिया में बाधा पहुँचा सकती है, और इस द्रव को प्रचूषित किया जा सकता है।

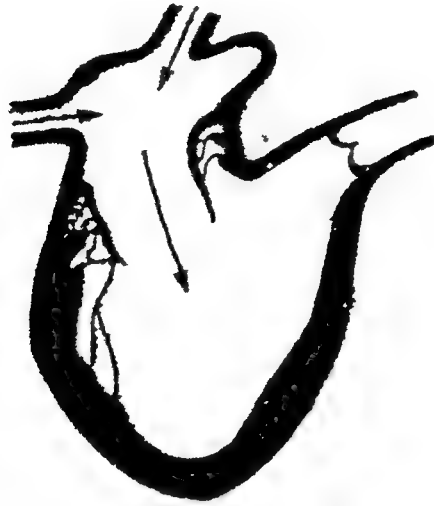
हृदय के वाल्वस् (Valves of the Heart)

हृदय में रक्त प्रवाह गलत दिशा में होने से रोकने के लिए कपाट या वाल्वस् (Valves) होते हैं। हृदय में चार मुख्य वाल्वस् हैं

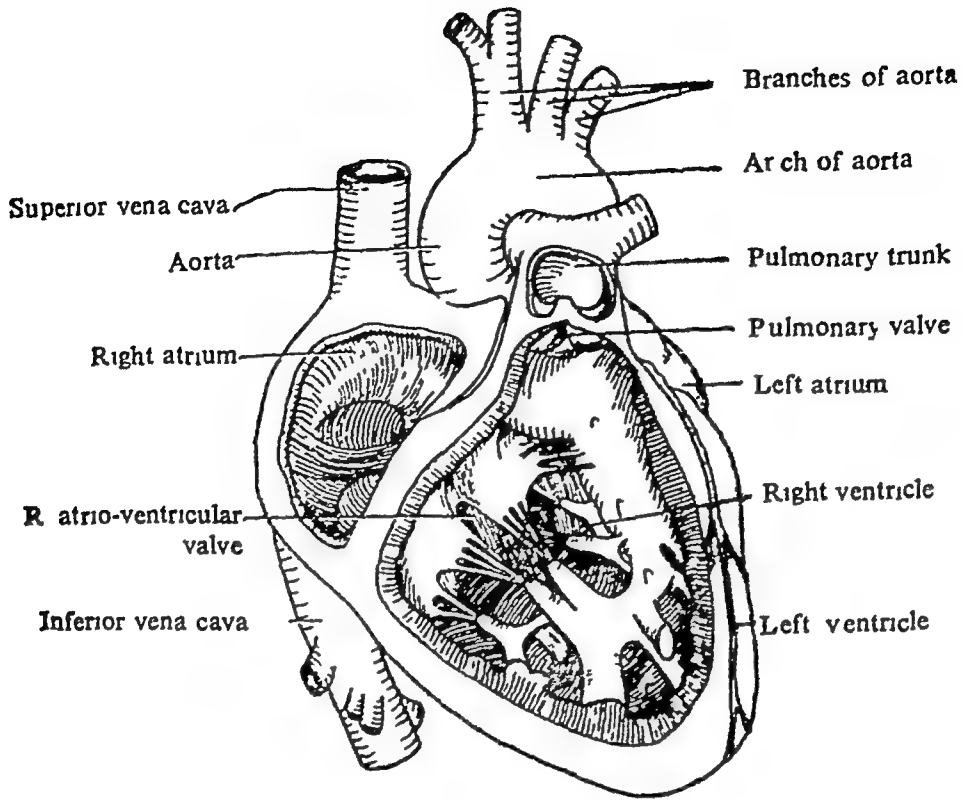
दाया एट्रियो-वैन्ट्रिक्यूलर (या ट्राइकस्पिड) वाल्व दाएँ परिकोष्ठ और दायें निलय के बीच होता है। इसमें तीन त्रिकोणोकार पल्ले या कम्पस होते हैं, प्रत्येक में ततुमय ऊतकों से मजबूती प्रदान की गई एंडोकार्डियम की दोहरी तह होती है। कम्पस की निचली सतह से कई पतले, टेन्डिनेस धागे, जिन्हें कार्डियोटेन्डिनी कहते हैं, जुड़े होते हैं। ये निलय की पैपिलरी पेशियों से निकलते हैं। जब निलय सकुचित होता है तब रक्त परिकोष्ठ की ओर ढकेला जाता है लेकिन एट्रियो-वैन्ट्रिक्यूलर वाल्व के पल्लों के द्वारा इसका प्रवेश रुक जाता है क्योंकि यह वाल्व छिद्र की ओर ढकेला जाकर छिद्र को बंद कर देता है, इसी समय पैपिलरि पेशियाँ सकुचित होकर टेन्डिनेस कार्डस् पर खिंचाव डालती हैं जिससे पल्ले दाएँ परिकोष्ठ में नहीं जा पाते। बाया एट्रियो-वैन्ट्रिक्यूलर वाल्व माइट्रल वाल्व भी कहलाता है क्योंकि उसमें केवल दो पल्ले होते हैं। उसकी रचना दाएँ एट्रियो-वैन्ट्रिक्यूलर वाल्व की तरह ही होती है। यह बाएँ निलय के सकुचन के समय रक्त को बाएँ परिकोष्ठ में वापस नहीं जाने देता।

एऑर्टिक वाल्व (*Aortic valve*) में तीन पल्ले होते हैं जो महाधमनी (*Aorta*) के बाएँ निलय में प्रवेश द्वार को घेरते हैं। कम्पस अर्धचंद्राकार होते हैं। ये पल्ले अपनी मुड़ी हुई किनारों के द्वारा महाधमनी की दीवार से जुड़े रहते हैं, जबकि सीधी किनार मुक्त रहती हैं। इस प्रकार महाधमनी के सामने तीन पॉकेट्स बन जाते हैं। जैसे ही रक्त बाएँ निलय से महाधमनी में (अर्थात् सही दिशा में)

बहता है, ये पॉकेट्स वाहिका की दीवार में मट कर चपटे हो जाते हैं, लेकिन जब निलय शिथिल होता है और रक्त गलत दिशा में (महाधमनी से निलय) बहने की कोशिश करता है तब ये पॉकेट्स रक्त से भरकर फूल जाते हैं और मध्य में मिलकर छिद्र को पूर्णरूपेण बन्द कर देते हैं। कोरोनरी धमनियाँ, जो कि हृदय की पेशियों को आक्सीकृत रक्त की पूर्ति करती हैं, महाधमनी से निकलती हैं। उनके निकलने का स्थान एऑर्टिक वाल्व के पल्लो के जुड़ने के स्थान के ठीक ऊपर रहता है।

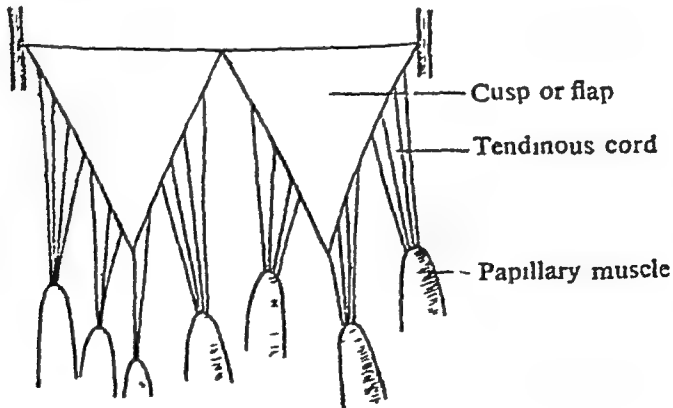


चित्र 92—हृदय के वाल्व्स की क्रिया। ऊपर—परिकोष्ठ के संकुचन और निलय के विविभन के दौरान वाल्व्स की स्थिति। नीचे—निलय के संकुचन और परिकोष्ठ के विविभन के दौरान वाल्व्स की स्थिति।



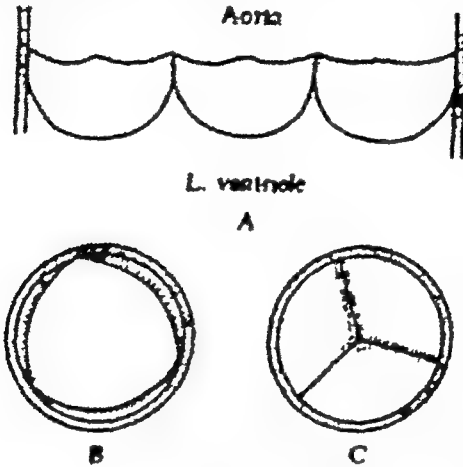
चित्र 93—हृदय के दाहिने भाग का अन्दरूनी दृश्य।

फुफ्फुसीय वाल्व (Pulmonary valve) रचना और क्रिया में एऑर्टिक वाल्व के समान ही होता है, और यह फुफ्फुसीय धमनी के मुट्ठ-भाग को बन्द करके धमनी से दाहिने निम्न में रक्त के उलटे बहाव को रोकता है।



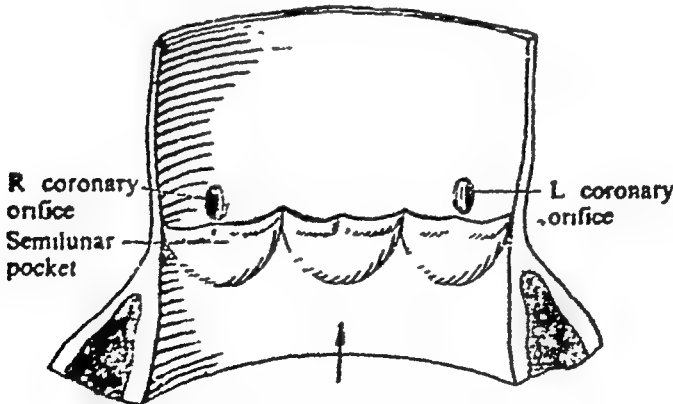
चित्र 94—माइट्रल वाल्व खुला हुआ (रेखांकित चित्रांकन)।

मायोकार्डियम से हृदय में लौटने वाला रक्त कॉरोनरी साइनस से होता हुआ सीधा दाएँ परिकोष्ठ में खाली होता है। कॉरोनरी साइनस का छिद्र एक पतले और अर्ध गोलाकार वाल्व से सुरक्षित रहता है जिसे कॉरोनरी साइनस का वाल्व कहते हैं। यहाँ दाएँ परिकोष्ठ के नकुचन के समय रक्त को साइनस में लौटने



चित्र 95—एऑर्टिक वाल्व (रेखाचित्र)। (A) महाधमनी खोल कर दर्शाया गया, (B) ऊपर से देखते हुए खुला हुआ एव (C) बंद।

में रोकता है। इसके अलावा एक अपूर्ण वाल्व भी होता है जो निचली महाशिरा के दाहिने परिकोष्ठ में जुड़ने के स्थान पर होता है। इसे निचली महाशिरा का वाल्व (*Inferior venacava*) कहते हैं।



चित्र 96—एऑर्टिक वाल्व।

हृदय को रक्त की पूर्ति दाईं और बाईं कॉरोनरी धमनियों से होती है जो कि महाधमनी की शाखाएँ हैं। हृदय पेशियों में कई स्थानों पर इनका मिलन होता है लेकिन उनका अधिकांश रक्त मायोकार्डियम से शिराओं में लौट जाता है, जो कि कॉरोनरी साइनस में खाली होती है।

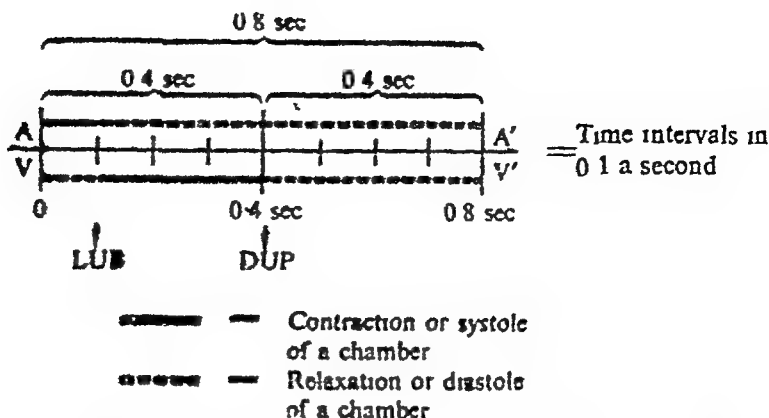
हृदय का कार्य (The function of the heart) :

हृदय एक पम्प है जिसका उद्देश्य रक्त को अंदर खिंचना और धमनियों के द्वारा शरीर के अन्य भागों में पहुँचाना है, लेकिन हृदय का दाया और बाया भाग विलकुल एक दूसरे से पृथक् रूप में कार्य करते हैं।

रक्त शरीर के सभी अंगों से दो महाशिराओं के माध्यम से दाएँ परिकोष्ठ में जमा होता है। इन महाशिराओं को ऊपरी और निचली महाशिराएँ कहते हैं। जब दायाँ परिकोष्ठ पूरी तरह भर जाता है तो वह संकुचित होता है और रक्त दाएँ एट्रियो-वेन्ट्रिक्यूलर वाल्व से होकर दाएँ निलय में भर जाता है। जो बाद में संकुचित होता है और रक्त फुफ्फुसीय वाल्व से होकर फुफ्फुसीय मुख्य भाग (Trunk) में पहुँच जाता है। फुफ्फुसीय धमनी का मुख्य भाग दो शाखाओं में विभाजित होता है जिन्हें दाहिनी और बायी फुफ्फुसीय धमनियाँ कहते हैं। ये धमनियाँ फुफ्फुसों तक रक्त ले जाती हैं जहाँ रक्त में गैसों का आदान-प्रदान होता है। उसके बाद रक्त चार फुफ्फुसिय शिराओं के द्वारा एकत्र किया जाता है। ये शिराएँ दाएँ परिकोष्ठ में खाली होती हैं। बाया परिकोष्ठ दाएँ परिकोष्ठ के साथ संकुचित होता है और रक्त बाएँ एट्रियो-वेन्ट्रिक्यूलर वाल्व से होकर बाएँ निलय में पहुँच जाता है। यह निलय दाएँ निलय के साथ संकुचित होता है और रक्त को महाधमनी (Aorta), जो कि शरीर की प्रमुख धमनी है, में भेजता है।

हृदय आजीवन मत्तर में अम्सी बार प्रति मिनट के मान में धड़कता है, हालांकि उसकी गति, आयु, भावावेश और व्यायाम से प्रभावित होती है। प्रत्येक धड़कन गतिविधियों का एक चक्र है जिसमें 0.8 सैकंड लगते हैं।

रक्त परिकोष्ठों में महाशिराओं के द्वारा एकत्र होता है। दोनों के भरते ही एक साथ संकुचन होता है और रक्त निलयों में पहुँच जाता है। परिकोष्ठों के संकुचन में 0.1 सैकंड का समय लगता है। निलय में रक्त के प्रविष्ट होने से जो दबाव पैदा होता है उसमें एट्रियो वेन्ट्रिक्यूलर वाल्व बन्द होते हैं और हृदय में पहली आवाज़ होती है, जिसे हृदय के मीरे पर स्टेथेस्कोप रखकर सुना जा सकता है, यह आवाज़ 'लव्व' शब्द की तरह होती है। निलयों के संकुचन में 0.3 सैकंड का समय लगता है। इसके दबाव से फुफ्फुसीय और एयॉर्टिक वाल्व्स खुल जाते हैं। रक्त महाधमनी और फुफ्फुसीय मुख्य भाग में ढकेला जाता है और जब निलय शिथिल पड़ते हैं तब बड़ी रक्तवाहिकाओं का दबाव एयॉर्टिक और फुफ्फुसीय वाल्वों को बन्द कर देता है। इस समय हृदय की दूसरी आवाज़ होती है जिसे दूसरी दाहिनी पमली के पास सुना जा सकता है। यह आवाज़ 'डप' की होती है और तेज होती है। निलयों के संकुचन के समय परिकोष्ठ शिथिल हो जाते हैं। निलयों के संकुचन के बाद पूरा हृदय करीब 0.4 सैकंड के लिए आराम करता है। संकुचन के लिए सिस्टॉल (Systole) और शिथिलन को डाइस्टॉल (Diastole) कहते हैं।



चित्र 97-हृदीय चक्र में अवस्थाओं का क्रम दर्शाते हुए ग्राफ। A-A परिकोष्ठ का संकुचन और निषिलन, 'V-V' निलय का संकुचन और निषिलन। इस चक्र में 0.8 सेकेंड लगते हैं जिसमें से 0.4 सेकेंड दोनों परिकोष्ठों और निलयों के संकुचन में लग जाते हैं, तथा बाकी बचे हुए 0.4 सेकेंड हृदय के सभी कोष्ठों के निषिलन में लग जाते हैं। (याद रखें यदि घड़कन की दर 75 प्रति मिनट है तो 0.8 सेकेंड एक घड़कन का समय है।)

हृदय की संचालन प्रणाली (Conducting Mechanism of the Heart)

ऐच्छिक पेशियों के विपरीत हृदीय पेशियों में यह गुण है कि वे बिना किसी स्नायु-प्रेरित के लय-ताल में संकुचित हो सकती हैं। आटोनॉमिक स्नायविक तंत्र हृदय की घड़कन की गति बदल सकता है लेकिन हृदय को जन्तु के शरीर से अलग किया जा सकता है और वह फिर भी घड़कता रह सकता है। संकुचन का आवेग एक विशेष ऊतक जो दाहिने परिकोष्ठ में उस स्थान पर होते हैं जहाँ कि महाशिरा जुड़ती है, वहाँ होता है। इस स्थान को साइनो-एट्रियल नोड या हृदय का पैसमेकर (गतिचालक) कहते हैं। इसके बाद आवेग दोनों परिकोष्ठों में लगभग सकेन्द्री छल्लों (Concentric rings) के रूप में आगे बढ़ता है। यह इसलिए सम्भव होता है कि हृदीय पेशियों के तंतु शाखाओं में विभाजित होते हैं। यह तरंग एट्रियो-वेन्ट्रिक्यूलर नोड, जो कि परिकोष्ठ और निलय के जोड़ के पाम वाली सेप्टम में होते हैं, तक जाती है। कुछ क्षणों के अंतराल के बाद आवेग एट्रियो-वेन्ट्रिक्यूलर वडल में फैलता है। इसकी दो शाखाएँ होती हैं, एक दाहिने और दूसरी बाएँ निलय को जाती हैं। ये शाखाएँ आगे चलकर विशेष तंतुओं में बदल जाती हैं जिन्हें पुरकिन्जी फाइबर्स (Purkinje Fibres) कहते हैं। वहाँ से शाखाएँ एंडोकार्डियम के नीचे जाती हैं और निलय के सभी भागों में फैल जाती हैं।

साइनो-एट्रियल नोड की लय-ताल 70 से 74 घड़कन प्रति मिनट होती है और यही गति संचालन के अन्य क्षेत्रों पर भी रहती है। निलय परिकोष्ठ की सहायता के बिना भी स्वतंत्र रूप से संकुचित हो सकते हैं। बीमारी द्वारा संचालन प्रणाली

के प्रभावित होने पर वे ऐसा करते हैं। लेकिन तब उनकी मकुचन गति बहुत कम हो जाती है, करीब 40 धटकन प्रति मिनट। इस स्थिति को हृदय अवरोध (Heart Block) कहते हैं। यह बहुत गंभीर स्थिति है क्योंकि इसमें ऊतकों को पर्याप्त रक्त नहीं मिलता। अन्य मामलों में कुछ आवेग नीचे वटल तक चले जाते हैं, लेकिन कुछ नहीं जाते। इसलिए निम्न परिकोष्ठों में दो-तीन मकुचन होने के बाद एक बार धडकता है। इस स्थिति को अपूर्ण हृदीय अवरोध कहते हैं।

हृदय का स्नायविक नियंत्रण (Nervous Control of the Heart) :

हृदय की स्नायूपूर्ति आटोनामिक स्नायविक तंत्र द्वारा होती है। वैगस स्नायु या दमवी क्रेनियल स्नायु हृदय की गति को कम करती है और साइनो-एट्रियल नोड तक आवेग भेज कर मकुचन की शक्ति घटाती है। सिम्पैथेटिक स्नायु हृदय की गति को तेज करती है और मकुचन की शक्ति बढ़ाती है (अध्याय 22 भी देखिए) हृदय की इस दोहरी व्यवस्था का समन्वय मस्तिष्क के मेडुला आरनागेटा में मौजूद हृदीय केन्द्र में होता है।

हृदय की गति का नियंत्रण प्रतिवर्ती रूप में दो रिसेप्टर्स (Receptors) के दो जोड़ों के द्वारा भी होता है। ग्रेंजर रिसेप्टर्स या वेगेरिसेप्टर्स रक्तचाप में होने वाले परिवर्तनों के प्रति संवेदी होते हैं। वे कैराटिड धमनी और महाधमनी की आर्च में होते हैं। जब रक्तचाप बढ़ता है तब सिम्पैथेटिक स्नायु दबने हैं और हृदय की गति कम हो जाती है। इस तरह वे रक्तचाप को कम करने में सहायता करते हैं। कीमोरेसेप्टर्स (रसायनग्राही) रक्त में मौजूद ऑक्सीजन और कार्बन डायऑक्साइड की मात्रा के प्रति संवेदी होते हैं। वे गर्दन में कैराटिड धमनी के पास और महाधमनी के समीप होते हैं तथा ऑक्सीजन की कमी के प्रति संवेदी होते हैं। आवेग हृदीय केन्द्र को भेजे जाते हैं इससे हृदय की गति बढ़ती है और रक्त की पूर्ति भी। इस तरह ऊतकों को पर्याप्त ऑक्सीजन मिल जाती है।

स्वस्थ अवस्था में हृदीय धडकन की दर भिन्न-भिन्न होती है

- 1 आराम दर को मंद और व्यायाम दर को तेज करता है।
- 2 आयु बढ़ने के साथ धडकन की गति घटती है। शिशुओं में दर जन्म के समय 120 से 140 और जैसे-जैसे बालक बटता जाता है, कम होती जाती है, तथा सम्पूर्ण जीवन और वृद्धावस्था में मन्द हो जाती है।
- 3 स्त्रियों में दर तेज और पुंस्त्रियों में कम होती है।
- 4 भावावेग और उन्नेजना धडकन को तेज करती है।

बीमारी में कई स्थितियाँ, जैसे बुखार, रक्तस्राव, आघात एवं हाइपरथाइराइडिज्म हृदीय धडकन को बढ़ा देती हैं, जबकि मस्तिष्क पर दबाव, पीलिया एवं हृदीय अवरोध धडकन को कम कर देते हैं। दवाइयाँ भी धडकन को तेज या मन्द कर सकती हैं।

रक्तवाहिकाएँ (The Blood Vessels)

निनयो के संकुचन से शरीर के सभी अंगों में वाहिकाओं, जिन्हें धमनिया कहते हैं, की जटिल शृंखला के माध्यम से रक्त पहुँचता है, ये धमनियाँ छोटी-छोटी रक्तवाहिकाओं में विभक्त हो जाती हैं जिन्हें आर्टीरिओल्स कहते हैं। ये आगे चलकर रक्तवाहिकाओं के अतिमूक्ष्म जाल से सम्बन्धित रहती हैं जिन्हें केशिकाएँ (Capillaries) कहते हैं। इसके बाद रक्त वेन्युल (Venules) नामक छोटी वाहिकाओं में एकत्रित हो जाता है, ये छोटी वाहिकाएँ मिलकर शिराएँ बनाती हैं। ये एक दूसरे से जुड़कर बड़ी शिराएँ बनाती हैं जो अंततः हृदय में रक्त को पुनः ले जाती हैं।

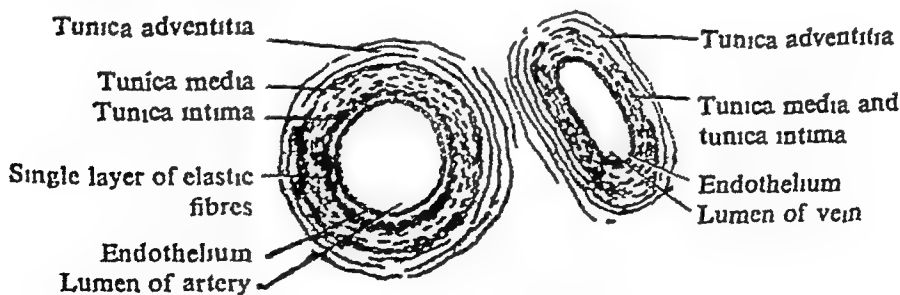
रक्त वाहिकाओं की रचना (Structure of the Blood Vessels) :

धमनिया मोटी दीवार वाली वाहिकाएँ हैं। एक अपवाद को छोड़कर वे आवसीकृत रक्त ले जाती हैं। अपवाद है फुफुसांय मुख्य शाखा जो दो फुफुसीय धमनियों में विभक्त रहती है और दाएँ निलय से डिआक्सीजिनेटेड रक्त फुफुसों तक ले जाती हैं। सभी धमनियों में तीन तहें होती हैं

1. बाहरी आवरण या ट्यूनिका एडवेंटिशिया (*Tunica adventitia*) जो कि कॉलेजिनस और लचीले तंतुओं की होती है।

2. मध्यस्तर या ट्यूनिका मीडिया (*Tunica Media*) जो मुख्यतः अनैच्छिक पेशियों और लचीले तंतुओं तथा कुछ कॉलेजन तंतुओं की बनी होती है।

3. अस्तर या ट्यूनिका इन्टिमा (*Tunica intima*) जिसमें एंडोथीलियल कोशिकाओं की तह होती है और जो रक्त को बिना जमे बहने के लिए चिकनी सतह उपलब्ध कराती है।

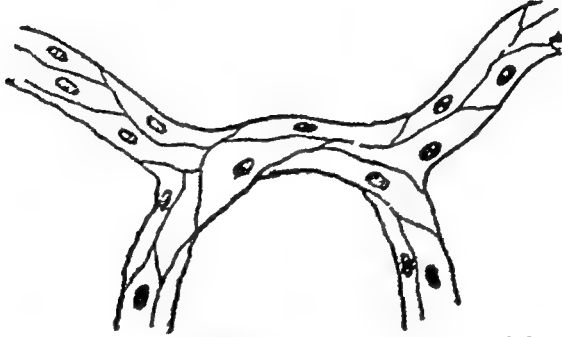


चित्र 98—धमनी एवं शिरा की रचना।

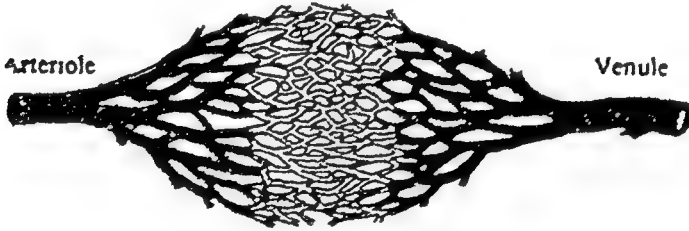
शरीर के सभी अंगों में रक्त की पूर्ति होना चाहिए, धमनियाँ भी इसका अपवाद नहीं हैं। बहुत ही पतली रक्तवाहिनियाँ धमनियों की दीवारों में रक्त ले जाती हैं। उतनी ही पतली वाहिकाएँ रक्त एकत्र कर शिराओं को पहुँचाती हैं। लिम्फ वाहिकाएँ और स्नाय तंतु भी पाए जाते हैं।

आर्टिरिओल्स (Arterioles) में भी धमनियों की तरह तीनो रचनाएँ होती हैं लेकिन इन्टिमा और मीडिया पतली होती है। एडवेन्टिशिया, धमनी की एडवेन्टिशिया में कुछ मोटी होती है। उनमें अधिक पेशीय तंतु और कम लचीले तंतु होते हैं।

केशिकाएँ (Capillaries) आर्टिरिओल्स और वेन्यूल्स के बीच एक जाल बनाती हैं। उनमें एन्डोथेलियल कोशिकाओं की एक तह होती है, वैसी ही जैसी

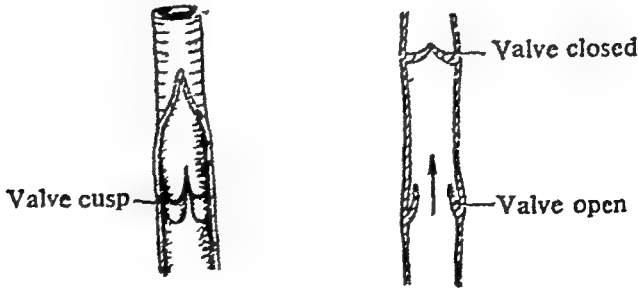


चित्र 99—साधारण एन्डोथेलियम की दीवार दर्शाते हुए केशिकीय जाल।



चित्र 100—केशिकीय जाल का रेखाचित्र।

कि अन्य रक्त वाहिकाओं में पाई जाती है। वेन्यूल्स और शिराओं में भी धमनियों की तरह तीन तहें होती हैं लेकिन शिरा में मध्यस्तर धमनी में काफी पतला होता है।



चित्र 101—शिराओं में वाल्व्स।

कई शिराओं में वाल्व्स भी होते हैं जो रक्त को गलत दिशा में बहने से रोकते हैं। हर वाल्व एन्डोथेलियम की दोहरी तह से बनता है। उसे मजबूती

देने के लिए सयोजी उनक और लचीले उनक रहते हैं। वाल्व के कस्पस अर्ध-चन्द्राकार होते हैं और शिरा की उत्तल किनार से जुड़े रहते हैं। शिराओ में भी घमनियो की तरह रक्त पूर्ति की अपनी व्यवस्था है। उनमें स्नायु तंतु भी होते हैं, हालाँकि उनकी मख्या बहुत कम होती है।

रक्त परिसंचरण की क्रिया-विधि (The Mechanism of Circulation)

नाड़ी की गति (The Pulse) :

बाएँ निलय से निकलने वाला रक्त ऑक्सीजन युक्त और चमकदार लाल रंग का होता है। यह महाधमनी में बाएँ निलय के सकुचन से पम्प होता है। इससे दबाव बढ़ता है और एक तरंग की तरह आगे बढ़ता है। जब रक्त बाएँ निलय में बाहर पम्प किया जाता है तब तक महाधमनी पूरी तरह भर जाती है। इसलिए यह आवश्यक है कि वह अतिरिक्त रक्त को समाने के लिए फैले। जैसे ही बायाँ निलय शिथिल पड़ता है एऑर्टिक वाल्व बन्द हो जाता है और लचीली महाधमनी अपने पूर्व डाइमीटर में सकुचित हो जाती है। महाधमनी का पूर्व रूप में लौटना अत्यन्त महत्वपूर्ण है क्योंकि इसी क्रियाविधि से रक्त शरीर में आगे बढ़ता है, चाहे निलय शिथिल रहे। महाधमनी के फैलने और सिकुड़ने से एक तरंग पैदा होती है जिसे धड़कन या पल्स (Pulse) कहते हैं। यह सभी बड़ी घमनियो में आगे चलती जाती है। जिस अस्थि के ऊपर धमनी गुजरती है उसे वहाँ अगुलियो से दबाने पर धड़कन महसूस की जा सकती है। चूँकि हृदय के धड़कने से ही धड़कन पैदा होती है इसलिए धड़कन की स्थिति की जाँच नाड़ी की गति देखकर की जा सकती है।

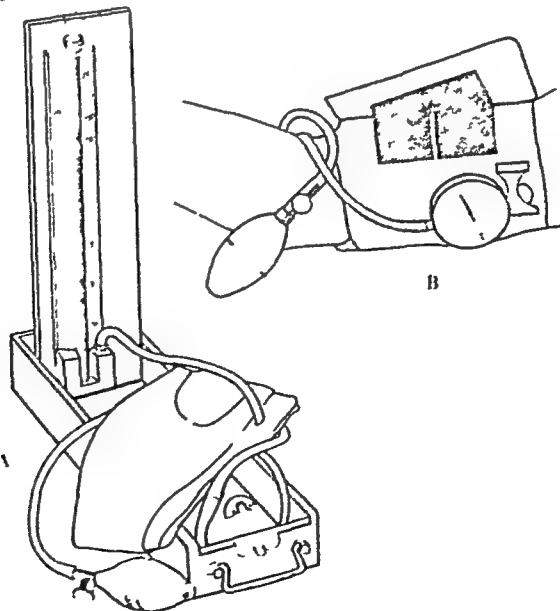
रक्त चाप (Blood pressure) .

रक्तचाप वह दबाव है जो रक्त रक्तावाहिकाओं की दीवारों पर डालता है। यह विभिन्न रक्तवाहिकाओं में अलग-अलग होता है और हृदय धड़कन के साथ भी बदलता है। हृदय से निकलने वाली बड़ी घमनियो में दबाव सर्वाधिक रहता है और आर्टीरियोल्स तक पहुँचने पर धीरे-धीरे कम होता जाता है। केशिकाओं में पहुँचते-पहुँचते यह दबाव इतना कम होता है कि बाहर से मामूली दबाव पड़ते ही ये वाहिकाएँ अवरुद्ध हो जायेंगी और इनसे रक्त बाहर बहने लगेगा। नाखून पर मामूली दबाव लगाकर या त्वचा पर काँच का छोटा टुकड़ा हलके से दबाकर इसे देखा जा सकता है। (इसी कारण यह बहुत महत्वपूर्ण है कि विस्तार में अधिक समय तक रहने वाले रोगी की स्थिति को बार-बार बदला जाये, क्योंकि शरीर का वजन बहन करने वाले ऊतक में से बहुत कम रक्त परिसंचरित होता है।) शिराओं में दबाव कम रहता है और अतः हृदय तक पहुँचने में बड़ी शिराओं से चूषण होने लगता है, अर्थात् जैसे ही हृदय के कोष्ठ विस्तारित होते हैं वैसे ही हृदय के द्वारा चूषण होने के कारण पॉजिटिव के बजाय निगेटिव दबाव हो जाता है।

बड़ी धमनियों में हृदीय धडकन के साथ दबाव बढ़ता है। जब निलय सकुचित होता है तब यह सर्वाधिक रहता है (इसे सिस्टॉलिक दबाव कहा जाता है) और जब निलय शिथिल होता है तब दबाव न्यूनतम रहता है (इसे डाइस्टॉलिक दबाव कहते हैं)।

रक्तचाप का मापन (Measurement of Blood Pressure) : रक्त का दबाव मरक्यूरी के कॉलम् की जिस ऊँचाई को रक्त सम्हालता है उसे नाप कर मालूम किया जाता है। ऊँचाई मिलिमीटर्स में नापी जाती है। सामान्य धमनीय दबाव 110 से 120 मि मी सिस्टॉलिक दबाव और 65 से 75 मि मी डाइस्टॉलिक दबाव है। रक्त दबाव नापने के उपकरण को स्फिग्मोमैनोमीटर कहते हैं। यह उपकरण विभिन्न प्रकारों का होता है, लेकिन अधिक विश्वसनीय उपकरण खोखले रबर कफ का बना होता है। यह कफ ऐसे आवरण में बन्द रहता है जिसे बिना किसी प्रकार की सिकुड़न के भुजा पर लगाया जा सके। इससे एक छोटा हाय-ग्रम्प जुड़ा रहता है जिसके द्वारा कफ में हवा भरी जा सकती है जिससे यह फूल जाता है और अपने नीचे की भुजा एवं रक्तवाहिकाओं को दबा देता है। यह कफ मैनोमीटर से भी जुड़ा रहता है जिसमें मरक्यूरी (पारा) रहती है ताकि इसमें उपस्थित वायु का दबाव अंकित पैमाने पर पढ़ा जा सके।

रक्त दबाव लेने के लिये कफ को भुजा के आसपास बाँधा जाता है और एक हाथ से कलाई पर नाड़ी की धडकन महसूस की जाती है और दूसरे हाथ से कफ में तब तक हवा भरी जाती है जब तक कि दबाव में रेडियल नाड़ी की धडकन महसूस



चित्र 102—A, निदानसूचक स्फिग्मोमैनोमीटर, और B, निर्द्वैत स्फिग्मोमैनोमीटर।

होना बंद नहीं हो जाती। इसके बाद क्यूबिटल फोसा में ब्रैकिअल धमनी पर स्टेथेस्कॉप रखा जाता है और रीलिज वाल्व द्वारा कफ में से धीरे-धीरे दबाव कम किया जाता है। जैसे ही दबाव कम होता है, धड़कन की आवाज तब तक नहीं सुनाई देती है जब तक कि सिस्टॉलिक रक्त दबाव नहीं आ जाता, इस बिन्दु पर स्टेथेस्कॉप में धड़कन की आवाज सुनाई देगी। इस समय मैनोमीटर में मरक्युरी का स्तर नोट कर लेना चाहिये, जैसे-जैसे कफ में दबाव कम किया जाता है, धड़कन की आवाज बढ़ती जाती है, जब तक कि डाइस्टॉलिक रक्त दबाव नहीं आ जाता, इस स्थान पर आवाज बदल जाती है और यह हल्की हो जाती है। कफ में और दबाव कम करने से आवाज पूर्णतः बन्द हो जायेगी। जिस स्थान पर आवाज बदली थी उस स्थान पर डाइस्टॉलिक रक्त दबाव नोट किया जाता है।

घमनीय दबाव (Arterial pressure) :

घमनीय दबाव निम्नलिखित पहलुओं के द्वारा बना रहता है

1. कार्डियक आउटपुट
2. परिधीय प्रतिरोध
3. कुल रक्त आयतन
4. रक्त का लसलसापन
- 5 घमनीय दीवारों का लचीलापन

कार्डियक आउटपुट (*Cardiac output*) निलय के प्रत्येक सकुचन के साथ पम्प की हुई रक्त की मात्रा है। जब बायाँ निलय सकुचित होता है तब करीब 70 मि. ली. रक्त महाधमनी में जाता है, जो कि पहले से भरी रहती है, और उसे विस्तारित कर देता है।

परिधीय प्रतिरोध (*Peripheral resistance*) वह प्रतिरोध है जो छोटी रक्तवाहिकाओं द्वारा रक्त के बहाव के प्रति किया जाता है, विशेष रूप से आर्टिरिओल्स द्वारा। यह प्रतिरोध केशिकाओं में रक्त के तेज बहाव को रोकता है और इस प्रकार घमनियों में रक्त दबाव सामान्य बनाये रखने में सहायक होता है। वाहिका-प्रेरक स्नायुओं की क्रिया एवं एड्रीनल ग्रन्थियों से निकलने वाले एड्रीनॉलिन एवं नॉरएड्रीनॉलिन द्वारा आर्टिरिओल्स का ल्यूमेन परिवर्तित हो सकता है। यदि ल्यूमेन सिकरा हो गया है तो रक्त बहाव के प्रति प्रतिरोध बढ़ जाता है और घमनीय रक्त दबाव भी बढ़ जाता है। यदि ल्यूमेन चौड़ा हो गया है तो केशिकाओं में अधिक रक्त शीघ्रता से बहेगा और रक्त दबाव कम हो जायेगा।

रक्त आयतन (*Blood volume*) परिसंचरित रक्त की कुल मात्रा है। यदि यह पूर्ण रक्त की हानि द्वारा कम हुआ है, जैसे रक्तस्राव में, या रक्त से द्रव

की हानि द्वाग कम हुआ है, जैसे आघात, जलने या निर्जलीकरण में, तो रक्त दबाव कम हो जायेगा।

रक्त का लमलमापन (Viscosity of blood) इसका चिपचिपापन या गाढ़ापन है। रक्त ऐसा लमलमा द्रव है जो मादे पानी की तुलना में दो या तीन गुना अधिक प्रतिरोध पैदा करता है। यह लमलमापन अणत प्लाज्मा पर, विशेषरूप से प्लाज्मा प्रोटीन्स पर और अणत लाल रक्तणुओं की संख्या पर निर्भर रहता है। यदि इन्ट्राविनस विधि से नार्मल रंगटाउन अधिक मात्रा में दिया गया है तो रक्त का लमलमापन कम हो जायेगा, तथा कम लमलमेपन का सबध कम रक्त दबाव में होता है।

जब नित्य सकुचित होता है तब धमनीय दीवारों का लचीलापन महाधमनी को विस्तारित होने देता है और नित्य शिथिल होने पर उसे सिकुटने देता है। यह सिकुटन रक्त को आगे की ओर टोकेलनी है एवं रक्त का टाडस्टनिक दबाव बनाये रखती है। सभी धमनियों में विस्तारण एवं सिकुटन होती है। धमनियों का लचीलापन एथीरोमा में कम हो सकता है जो धमनियों की एक क्षयकारक बीमारी है। इस स्थिति में धमनियों के लचीलेपन की कमी के कारण रक्त दबाव बढ़ जायेगा।

उच्च रक्तचाप (High blood pressure) 150 में 180 मि.मी. या इससे अधिक का मिस्टलिक दबाव है। सामान्यतः डाडस्टनिक दबाव भी बढ़ जाता है। बढ़ा हुआ टाडस्टनिक रक्त चाप, उदाहरणार्थ 90 में 120 मि.मी. या उससे अधिक हानिकारक होता है, क्योंकि यह हृदय पर तनाव डालता है। बढ़ा हुआ रक्तचाप खतरनाक इसलिये भी होता है क्योंकि उसमें रक्तवाहिकाएँ कट सकती हैं। मस्तिष्क की बाहिका फटने की संभावना विशेष रूप में होती है और यह प्रमस्तिष्कीय-सर्वहनी दुर्घटना (Cerebro-vascular accident) या रक्तमूर्च्छा का एक सामान्य कारण है। इससे हृदय पर भी तनाव पड़ता है जिसके फलस्वरूप हृदीय विफलता हो सकती है।

कम रक्त दबाव (Low blood pressure) : 100 मि.मी. या इससे कम का मिस्टलिक दबाव है। यह रक्तस्राव, आघात व शक्तिपात, हृदयाघात, और मुप्रागिनल ग्रन्थियों की बीमारी के मामलों में होता है। इसका खतरा यह है कि मस्तिष्क के मुख्य केन्द्रों को पर्याप्त रक्त नहीं मिलता है। इसलिये इसका उपचार निम्न है

1 यदि आवश्यक हो तो पलंग के पाँव वाले भाग को ऊँचा उठाकर या वैसे ही रोगी को चित्त स्थिति में लिटाना, ताकि शुस्त्राकर्षण द्वारा मस्तिष्क के मुख्य केन्द्रों तक रक्त पहुँच सके।

2 हृदीय उन्नेजक, उदाहरणार्थ निकेयमाइड, एड्रीनैलिन् या नॉरएड्रीनैलिन् देना तथा रक्तवाहिकाओं को सकुचित करने के लिये रक्त परिसंचरण उत्तेजक दवाई देना, जैसे एड्रीनैलिन् एवं नॉरएड्रीनैलिन् ।

3 रक्तपरिसंचरण में द्रव की मात्रा बढ़ाने के लिये सॅलाइन जैसा द्रव इन्ट्राविनस, मस्क्युटेनिजम या रेक्टल इन्स्यूजन द्वारा देना, या रक्त या प्लाज्मा देना (रक्ताधान) । जैसा कि पहले बताया जा चुका है, रक्त वाहिकाओं की अपनी स्नायु पूर्ति होती है। आर्टिरिओल्स में वाहिका प्रेरक (*Vasomotor*) स्नायु रहते हैं। ये स्नायु ऊतकों की आवश्यकतानुसार धमनियाँ विस्तारित और सकुचित कर सकते हैं। आर्टिरिओल्स की दीवारों की पेशों रक्त में हॉर्मोन्स की उपस्थिति के द्वारा भी प्रभावित हो सकती है, विशेष रूप से एड्रीनल ग्रन्थियों के एड्रीनैलिन् एवं नॉरएड्रीनैलिन् हॉर्मोन्स के द्वारा ये हॉर्मोन्स छोटी धमनियों का सकुचन करते हैं। आर्टिरिओल्स धड़कने नहीं हैं। जब कोई अंग कार्य करता है तब उसे अधिक रक्तपूर्ति की आवश्यकता होती है, और आर्टिरिओल्स विस्तारित हो जाते हैं ताकि वे उन केशिकाओं तक अधिक रक्त ले जा सकें जो उस अंग का पोषण करती हैं। जब अंग कार्य नहीं करता है तब उसे रक्त की आवश्यकता कम होती है, और आर्टिरिओल्स सकुचित हो जाते हैं ताकि वे उसकी केशिकाओं तक कम रक्त ले जा सकें। इस प्रकार आर्टिरिओल्स शरीर के विभिन्न अंगों में रक्त के वितरण का नियंत्रण करते हैं और रक्त दबाव बनाये रखने में आर्टिरिओल्स का यह सकुचन महत्वपूर्ण होता है क्योंकि यह सकुचन बड़ी लचीली धमनियों में से रक्त के प्रवाह को प्रतिरोध प्रदान करता है।

केशिकाएँ आर्टिरिओल्स में रक्त प्राप्त करके वेन्यूल्स में पहुँचती हैं। इनकी दीवारें एक-कोशिका मोटाई की होती हैं और इनमें से आहार, ऑक्सीजन तथा पानी रक्त में ऊतक कोशिकाओं में जाता है और व्यर्थ पदार्थ ऊतकों से रक्त प्रवाह में वापस आ जाते हैं। जहाँ उन्हें रक्त द्वारा पुनः ले जाया जाता है।

केशिकाएँ जान बूझती हैं और उनमें से कई शाखासम्मिलन (*Anastoses*) बनाती हैं ताकि विभिन्न मात्रा में रक्त आवश्यकतानुसार अंग तक पहुँचाया जा सके।

शरीर्य पुनः बहाव (Venous return) : रक्त केशिकाओं के जाल द्वारा वेन्यूल्स और फिर शिराओं में एकत्र होता है। जब तक वह शिराओं में पहुँचता है तब तक इसकी ऑक्सीजन छोड़ी जा चुकी होती है और रक्त गहरे नीले (Purplish) रंग का हो जाता है। शिराओं में बाल्व आवश्यक हैं क्योंकि वे रक्त को गलत दिशा में बहने से रोकते हैं।

शिराओं में रक्त की वापसी तीन पहलुओं पर निर्भर है :

1 परिकोष्ठ के निथिल झोने पर चूषण ।

2 प्रश्वसन के दौरान चूषण, जिसमें रक्त हृदय की ओर गिरता है और फुफ्फुसों में हवा भी भरती है ।

3 पेशियों के संकुचन से पतली दीवार वाली शिराओं पर दबाव । जैसे ही शिरा का भीतरी टाइमीटर कम होता है रक्त दोनों दिशाओं में बहेगा लेकिन वाल्व्स की मौजूदगी के कारण वह केवल हृदय की ओर ही बहता है । शिराय दबाव बनाए रखने में चूषण की शक्ति का बहुत महत्व है । यदि शक्ति घटती है, जैसा कि हृदीय विफलता में तो शिराय पुनः बहाव गड़बड़ा जाता है और रक्तसंकुलता हो जाती है ।

14. रक्तपरिसंचरण

The Circulation

रक्तपरिसंचरण को तीन भागों में विभाजित किया जाता है

- 1 तंत्रीय या दैहिक रक्तपरिसंचरण ।
- 2 फुफ्फुसीय रक्तपरिसंचरण ।
- 3 पोर्टल रक्तपरिसंचरण ।

दैहिक रक्तपरिसंचरण (The Systemic Circulation)

वे रक्तवाहिकाएँ जो बाएँ निलय से दाहिने परिकोष्ठ तक रक्त को शरीर में परिसंचरित करती हैं, दैहिक रक्त परिसंचरण बनाती हैं। धमनियाँ एक ही बिन्दु पर कई शाखाओं में विभाजित हो सकती हैं या वाद में कई शाखाओं में विभक्त हो सकती हैं। धमनियाँ सदैव केशिकाओं में समाप्त नहीं होतीं लेकिन आपस में जुड़कर शाखा-सम्मिलन तैयार कर सकती हैं। उदाहरणार्थ मस्तिष्क में दो वर्टिब्रल धमनियाँ शाखा सम्मिलन के द्वारा वेसिलर धमनी बनाती हैं और दो अग्र प्रमस्तिष्कीय धमनियाँ आपस में अग्र कम्प्यूनिर्कोटिंग धमनी से जुड़ी रहती हैं (देखिए चित्र 103)। बड़े हुए सम्मिलन से सहयोगी रक्त परिसंचरण हो सकता है विशेषकर दुर्घटना या बीमारी के कारण अवरोध हुई रक्तवाहिका के मामले में। अचानक अवरोधन से रक्तवाहिका के ऊतक मृत हो सकते हैं जबकि मद अवरोधन में सम्मिलन फैल सकता है और ऊतक को आवश्यक पोषण प्रदान कर सकता है। कुछ धमनियों का शाखासम्मिलन नहीं होता और ऐसी धमनियाँ अन्त धमनियाँ (End arteries) कहलाती हैं। अन्त धमनी का अवरोधन आपूर्ति वाले ऊतक को मृत कर सकता है। उदाहरणार्थ रेटिना की केन्द्रीय धमनी के अवरोधन से स्थाई अंधता हो सकती है।

धमनियाँ (Arteries)

धमनियों के नाम, हाथ-पैरों की अस्थियों या जिन अंगों की ये रक्तपूर्ति करती हैं उन पर रखे गये हैं। ये नाम उतने महत्वपूर्ण नहीं हैं जितनी हर धमनी की स्थिति, विशेषतः नाडी की धड़कन देखने के लिये अस्थि से धमनी की सापेक्ष स्थिति, रक्तचाप के मामले में प्राथमिक उपचार के लिए इन पर दबाव लगाने, और खपचियों तथा अन्य वस्तुओं से इन पर दबाव न पड़ने देने के लिये भी इनकी स्थिति जानना महत्वपूर्ण होता है। धमनियाँ सुरक्षित स्थिति में होती हैं, जैसे जहाँ हाथ या पैर में एक अस्थि रहती है वहाँ अन्दर की तरफ, ओर जहाँ दो अस्थियाँ

रहती है वहाँ दोनों के बीच में पायी जाती हैं। ये जोड़ों की मुड़ाव सतहों पर से ऐसे स्थान से गुजरती हैं जहाँ दबाव पड़ने या चोट लगने की संभावना नहीं रहती है।

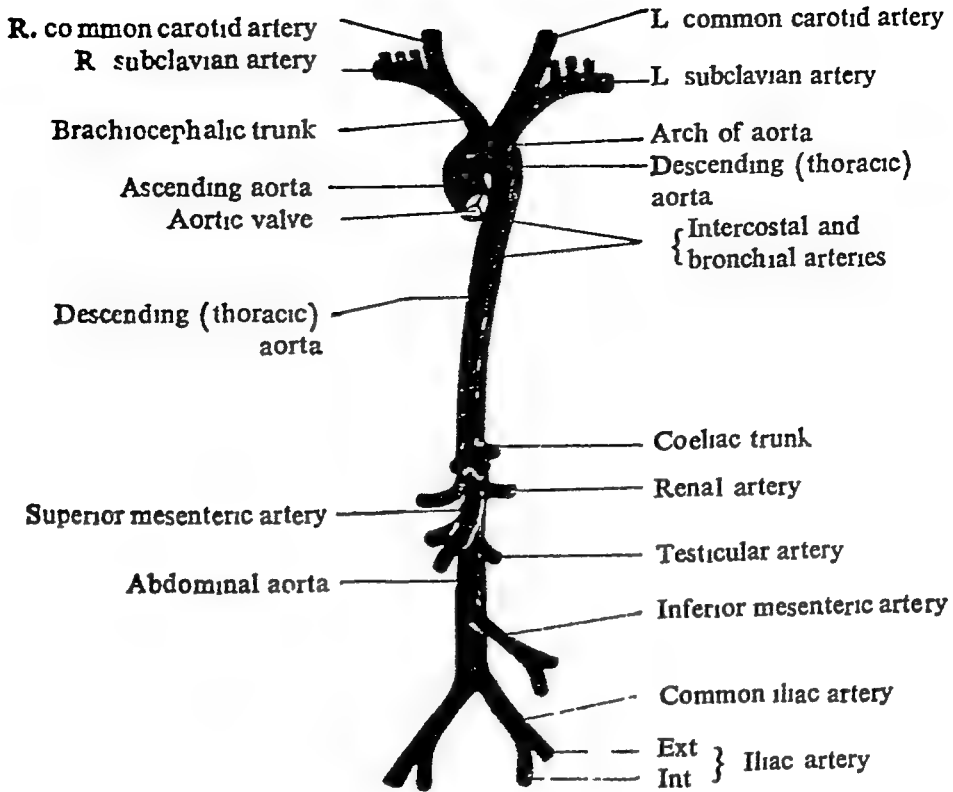
महाधमनी (Aorta) मुख्य धमनी है जो शरीर के सभी ऊतकों को आक्सीकृत रक्त पहुँचाती है। यह हृदय के बायें निलय से निकलती है और ऐसेन्डिना महाधमनी के रूप में थोड़ी दूर ऊपर की ओर जाती है, इसके बाद दाहिनी ओर से बायीं ओर हृदय के ऊपर की तरफ मुड़कर महाधमनी को आर्च बनाती है। बाद में यह हृदय के पीछे वक्ष में नीचे की ओर डिसेन्डिंग वक्षीय महाधमनी के रूप में जाती है और डायफ्राम के छिद्र जिसे एओर्टिक हाएट्स (Aortic Hiatus) कहते हैं, में से गुजर कर उदरगुहा में जाती है और उदरीय महाधमनी (Abdominal Aorta) कहलाती है। यह महाधमनी बायें लम्बर वर्टीब्रा के निचले किनारे पर दाहिनी और बायीं उभय इलियाँ धमनियाँ (Common iliac arteries) में विभाजित होने के बाद समाप्त होती है।

ऐसेन्डिंग महाधमनी (Ascending aorta) से दाहिनी और बायीं कॉरोनरी धमनियाँ निकलती हैं ठीक एओर्टिक वाल्व के कम्प के ऊपर में, जो हृदय दीवार की रक्तपूर्ति करती हैं।

महाधमनी का आर्च में निम्नलिखित धमनियाँ निकलती हैं

1. ब्रैकियोसिफैलिक मुख्य धमनी जो दो भागों में विभाजित होती है दाहिनी सबक्लैवियन धमनी और दाहिनी उभय कैरोटिड धमनी।
2. बायीं उभय कैरोटिड धमनी,
3. बायीं सबक्लैवियन धमनी,

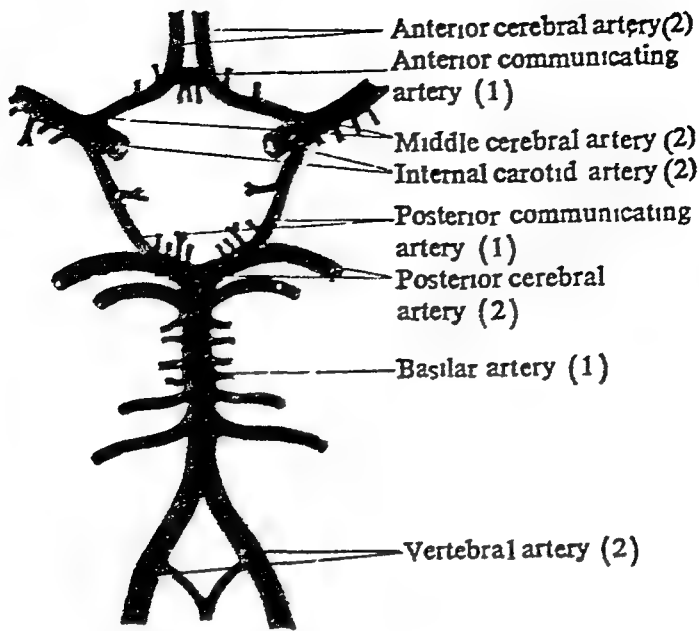
उभय कैरोटिड धमनियाँ (Common carotid arteries) मिर और गर्दन की रक्तपूर्ति करती हैं। थाइराइड उपास्थि के पास ये दो शाखाओं में विभाजित होती हैं और बाह्य तथा आंतरिक कैरोटिड धमनियाँ बनाती हैं। बाह्य कैरोटिड धमनी चेहरे व खोपड़ी के बाहरी भागों की रक्तपूर्ति करती है और फैशियल, टेम्पोरल, आक्सिपिटल तथा मैक्सिलरी शाखाओं में विभाजित होती है। आंतरिक कैरोटिड धमनी मस्तिष्क के सेरेब्रम, आखों, नाक और अग्रसिर (कपाल) की रक्तपूर्ति करती है। जिस बिन्दु पर उभय कैरोटिड धमनियाँ विभाजित होती हैं वहाँ एक विस्तारित क्षेत्र होता है जिसे कैरोटिड साइनस कहते हैं। वहाँ ग्लॉसो फेरेन्जियल स्नायु (नवी ब्रेनियल) के कई संवेदी सिरे रहते हैं। साइनस में धमनीय रक्तचाप में होने वाले परिवर्तनों के प्रति प्रतिक्रिया होती है और वह उसे सामान्य बनाने में सहायता करता है। उभय कैरोटिड धमनी के विभाजन स्थल के पीछे एक लाल-भूरी रचना होती है जिसे "कैरोटिड वाँटी" कहते हैं, यह कीमोग्रिसेप्टर की तरह कार्य करती है (देखिए पृष्ठ 140)।



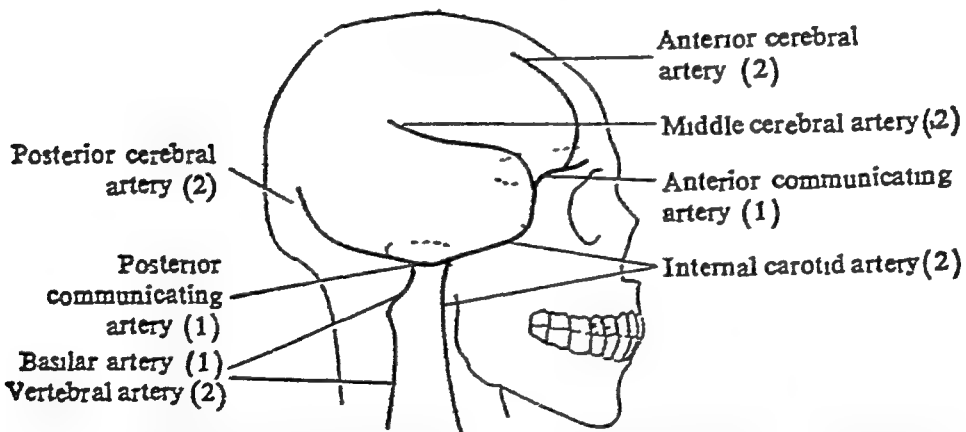
चित्र 103—महाधमनी की आर्च और शाखाएँ।

वर्टिब्रल धमनिया (Vertebral arteries) सबक्लेविअन धमनी के पहले भाग से निकलती है और सर्वाइकल वर्टिब्रो की ट्रांसवर्स प्रोसेसेस में स्थित छिद्रों में से गर्दन के ऊपर तक फैली रहती है, और मस्तिष्क की रक्तपूर्ति करने के लिए फोरामेन मैग्नम के द्वारा खोपड़ी में प्रविष्ट होती है। ये बाद में जुड़कर बेसिलर धमनी (देखिए चित्र 45) बनाती है।

एक शाखासम्मिलन जिसे सरक्यूलम आर्टीरिओसम कहते हैं वर्टिब्रल धमनियों और दो आंतरिक कैरोटिड धमनियों को जोड़ता है। यह चक्र मस्तिष्क के आधार पर स्थित रहता है। सामने की ओर दो अग्र सेरेब्रल धमनियाँ अग्र कम्प्युनिकेटिंग धमनी से जुड़ती हैं। पीछे बेसिलर धमनी होती है जोकि दो वर्टिब्रल धमनियों से जुड़कर बनती है। यह आगे चलकर दो पश्च सेरेब्रल धमनियों में विभाजित होती है जिनमें से प्रत्येक आंतरिक कैरोटिड धमनियों से पश्च कम्प्युनिकेटिंग धमनी के द्वारा जुड़ी रहती है। यह शाखासम्मिलन मस्तिष्क को वाहिकाओं में चोट लगने या अवरोधन होने के बाद भी पर्याप्त मात्रा में रक्त की पूर्ति बनाए रखता है।



चित्र 104—प्रमस्तिष्क का धमनीय चक्र (मस्कुल ऑव विनिस)।



चित्र 105—मस्तिष्क की रक्तपूर्ति (बाजू का दृश्य)। विन्दु-अक्षिरेखा मस्तिष्क के दूसरी तरफ का सबध दर्शाते हुए।

भुजा की रक्तपूर्ति मस्कुलविन धमनी द्वारा होती है जो पहली पमली के ऊपर व क्लैविकल के नीचे से एक्जिला तक पहुँचती है, वहाँ इसे एक्जिलरी धमनी कहा जाता है। इसके बाद यह ऊपरी भुजा में जाती है जहाँ ब्रेकिअल धमनी कहलाती है, जो ह्यूमरस के अन्दर की तरफ नीचे की ओर पहुँचती है, तथा कोहनी के सामने से गुजरकर अग्रभुजा में रेडियल और अल्टर धमनियों में विभाजित हो जाती है। रेडियल धमनी हाथ के बाहर की तरफ से नीचे की ओर जाती है, और कलाई

के सामने से गुजरकर अगूठे के निचले भाग के पीछे से जाती है ताकि उस पर दबाव नहीं पड़े तथा हथेली में प्रविष्ट होकर डीप पामर आर्च (*Deep palmer arch*) बनाती है।

अलनर धमनी अग्रभुजा के अन्दर की तरफ से नीचे की ओर जाती है तथा कलाई के सामने से गुजरकर स्यूपरफिशियल पामर आर्च बनाती है। इन पामर आर्चों से उगलियों को रक्त पहुँचाने के लिए छोटी-छोटी धमनियाँ निकलती हैं। प्रत्येक आर्च एक दूसरे से जुड़ी रहती है, ताकि यदि एक धमनी कट जाये तो चोटग्रस्त वाहिका द्वारा रक्तपूर्ति होने वाले भाग को दूसरी धमनी के द्वारा रक्तपूर्ति हो सके।

डिसेन्डिंग वल्थीय महाधमनी (*Descending thoracic aorta*) मीडिएस्टाइनम के बीच स्थित रहती है। यह पेरिकार्डियम, ब्रॉन्काइ, आहारनली, फुफ्फुस, मीडिएस्टाइनम, इन्टरकास्टल पेशियों और स्तनों को अपनी शाखाओं से रक्तपूर्ति करती है। शाखाओं का नाम अंगों की पूर्ति के अनुसार होता है।

उदरीय महाधमनी (*Abdominal aorta*) डायफ्राम के छिद्र एअॉटिक ह्राएँट्स से शुरू होती है, करीबन अन्तिम थॉरेसिक वर्टीब्रा के स्तर पर। इसकी कई बड़ी शाखाएँ हैं जो उदर के विभिन्न हिस्सों को रक्त की पूर्ति करती हैं इसलिए वह तेजी से आकार में घटती जाती है।

1 फ्रेनिक धमनियाँ डायफ्राम की रक्तपूर्ति करती हैं।

2 सीलियॉक मुख्य धमनी, डायफ्राम के धमनीय छिद्र के नीचे से निकलती है और तीन शाखाओं में विभाजित होती है (अ) वार्याँ आमाशयिक धमनी (*Left gastric artery*) जो उदर की रक्तपूर्ति करती है और दो या तीन शाखाएँ निकालती है जोकि डायफ्राम में आहारनली के छिद्र से होकर ऊपर की ओर जाती है तथा इसोफैगियल धमनी से सम्मिलन करती है। (ब) यकृतिय धमनी (*Hepatic artery*) यकृत की रक्त पूर्ति करती है और ड्यूओडेनम तथा वाइल डक्ट के बलावा दाहिनी आमाशयिक धमनी को भी शाखाएँ भेजती हैं। (स) स्प्लीनिक धमनी (*Splenic artery*) कई शाखाओं में विभाजित होकर प्लीहा और अग्न्याशय को रक्तपूर्ति करती है।

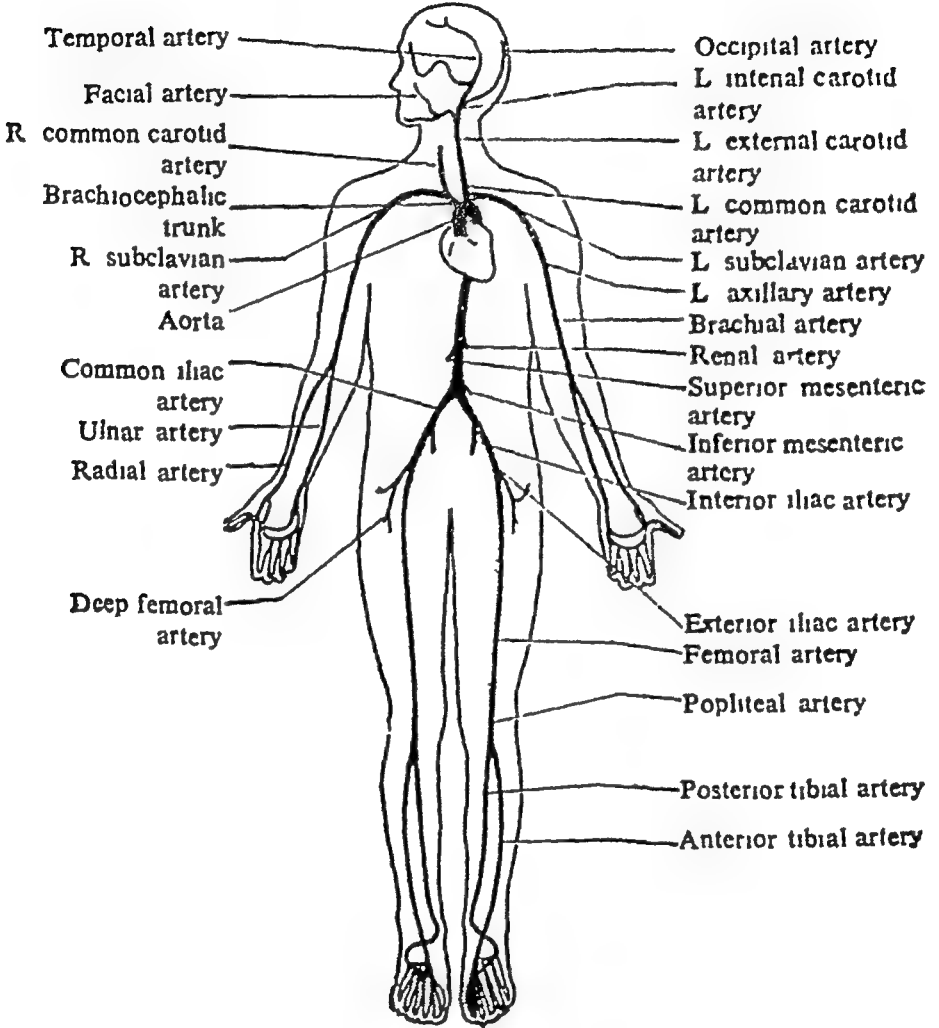
3 ऊपर की मीजेन्टेरिक धमनी (*Superior mesenteric artery*), छोटी आंत को व बड़ी आंत के आरम्भिक भाग को रक्तपूर्ति करती है।

4 मध्य सुप्राऱेनल धमनियाँ (*Middle suprarenal arteries*) महाधमनी के दोनों ओर ऊपरी मीजेन्टेरिक धमनी की विपरीत दिशा में निकलती हैं और सुप्राऱेनल ग्रन्थि को रक्त की पूर्ति करती हैं।

5 गुदीय धमनियाँ (*Renal arteries*) गुदों को रक्त प्रदान करती हैं। बायी धमनी दाहिनी की अपेक्षा कुछ ऊपर रहती है क्योंकि गुदों की स्थिति ऐसी ही होती है।

6 ओवैरियन धमनिया महिलाओ मे और टेस्टिक्यूलर धमनिया पुर्षों के उन अंगों मे रक्तपूर्ति करती है जिनके आधार पर उनका नामकरण हुआ है।

7 निचली मीजेन्टेरिक धमनी बड़ी आंत के बाकी बचे हुए भाग सिग्माइड कोलोन और मलाशय की रक्तपूर्ति करती है।



चित्र 106—मुख्य धमनियां।

उदरीय महाधमनी दो उभय इलियाँक धमनियों (Common iliac arteries) मे विभाजित होती है। वे पुन अंतिम लम्बर वर्टिब्रल डिस्क की ऊँचाई पर आंतरिक इलियाँक धमनी (Internal iliac artery) जो कि श्रोणीय अंगों, पेरिनीअम और नितम्बों की रक्तपूर्ति करती है और बाह्य इलियाँक धमनी (External iliac artery) जो कि पैरों को रक्त पूर्ति करती है, मे विभाजित होती है।

पैरो की रक्तपूर्ति बाह्य इलियॉक धमनी के द्वारा होती है, जो जाँघ के ऊपरी भाग के मध्य से गुजरकर जाँघ में फैली रहती है और फीमोरल धमनी बन जाती है। यह फीमोरल धमनी जाँघ के अन्दर नीचे की तरफ जाती है जहाँ इसे पाँपलि-टोबल धमनी कहते हैं। यह टाँग में जाकर दो भागों में विभाजित हो जाती है।

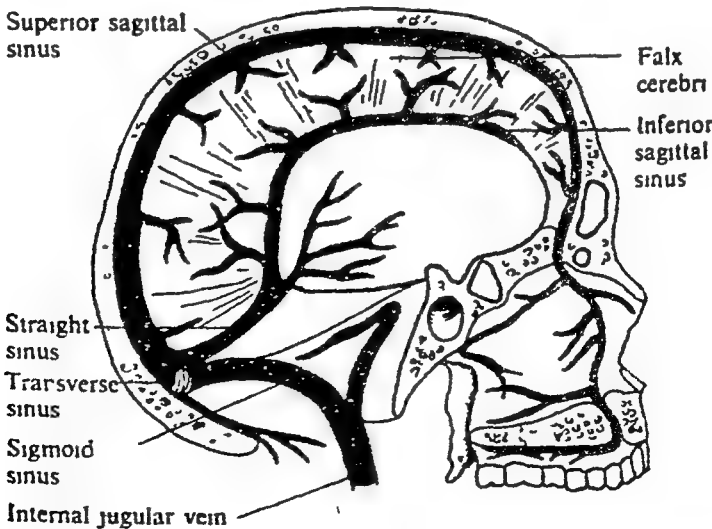
1 अग्र टिबियल धमनी (*Anterior tibial artery*) टाँग के सामने नीचे की ओर इटरऑसिबस झिल्ली की अग्र सतह तक जाती है, तथा टखने के सामने से गुजरकर डॉरसेलिय पीडिस धमनी बनाती है जो पाँव की ऊपरी सतह को रक्तपूर्ति करती है।

2 पश्च टिबियल धमनी (*Posterior tibial artery*) टाँग के पीछे से नीचे की ओर जाती है, तथा टखने के अन्दर की तरफ पाँव के तलुए तक जाती है और प्लाटर आर्च में बदल जाती है।

टखने के जोड़ के आसपास की धमनियाँ मुक्त रूप से शाखासम्मिलन करती हैं और वाहिकाओं का जाल बनाती हैं।

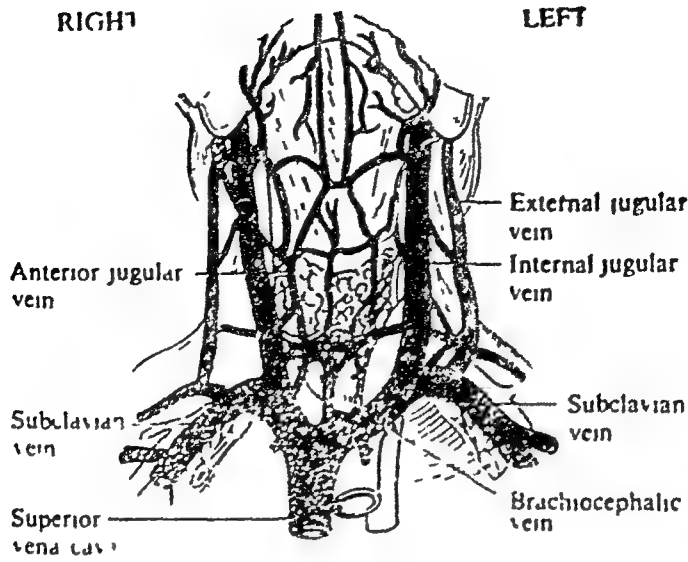
शिराएँ (The Veins) .

शिराएँ, जो शिरिय रक्त को हृदय तक लौटाती हैं या तो ऊपरी शिराएँ (*Superficial veins*) हैं जो कई जगह होती हैं और अन्दरूनी शिराएँ (*Deep veins*) जो कि आमतौर से धमनियों के साथ रहती हैं। धमनीय धडकन एक मुख्य



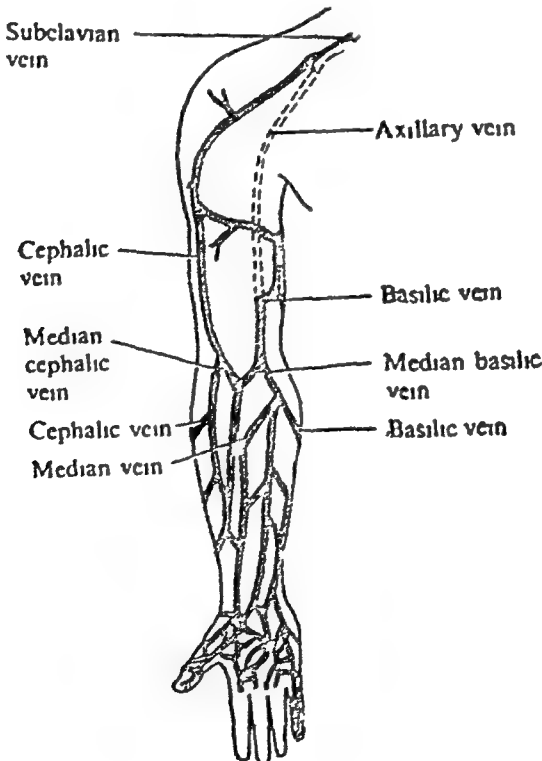
चित्र 107—खोपड़ी के अन्दर शिरिय माइनरस।

पहलू है जिसकी वजह से शिराओं में रक्त लौटता है। दैहिक शिराएँ सम्बन्धित धमनियों की तुलना में अधिक विभिन्नता वाली होती हैं और अधिक



चित्र 108—गर्दन में म्यिन मुद्रय शिराएँ।

शाखासम्मिलन तैयार करती है। कुछ क्षेत्रों में, जैसे श्रोणीय और रीढ़ के आसपास शिराएँ अत्यधिक शाखासम्मिलन बनाती हैं और उनमें वाल्व्स नहीं होते।



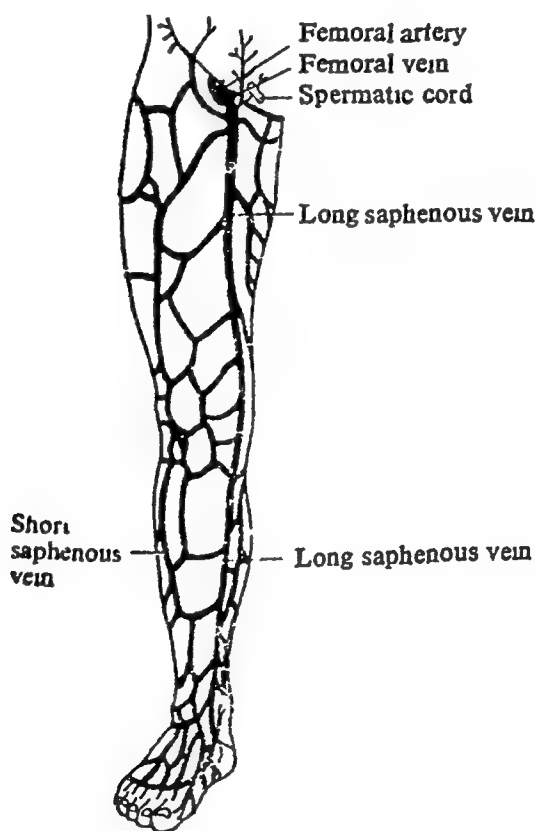
चित्र 109—अग्र भुजा की बाहरी शिराएँ।

शिराओं को दो समूहों में वर्णित किया जा सकता है

1 सिर, गर्दन, भुजाओं और वक्ष की शिराएँ जो सुपीरिअर वेना केवा (ऊपरी महाशिरा) में समाप्त होती हैं।

2 पैरों, उदर और श्रोणीय क्षेत्र की शिराएँ जो इन्फ़ीरिअर वेना केवा (निचली महाशिरा) में समाप्त होती हैं।

मस्तिष्क से रक्त उन वाहिकाओं में एकत्र होता है जो ड्यूरामैटर की दो तहों के बीच होती हैं उन्हें शिराय साइनसेस (*Venous Sinuses*) कहते हैं। ये आंतरिक जुगलर शिराओं में खाली होती हैं उन्हीं में चेहरे और गर्दन के सतही भागों से रक्त आता है।



चित्र 110—पैर की ऊपरी शिराएँ।

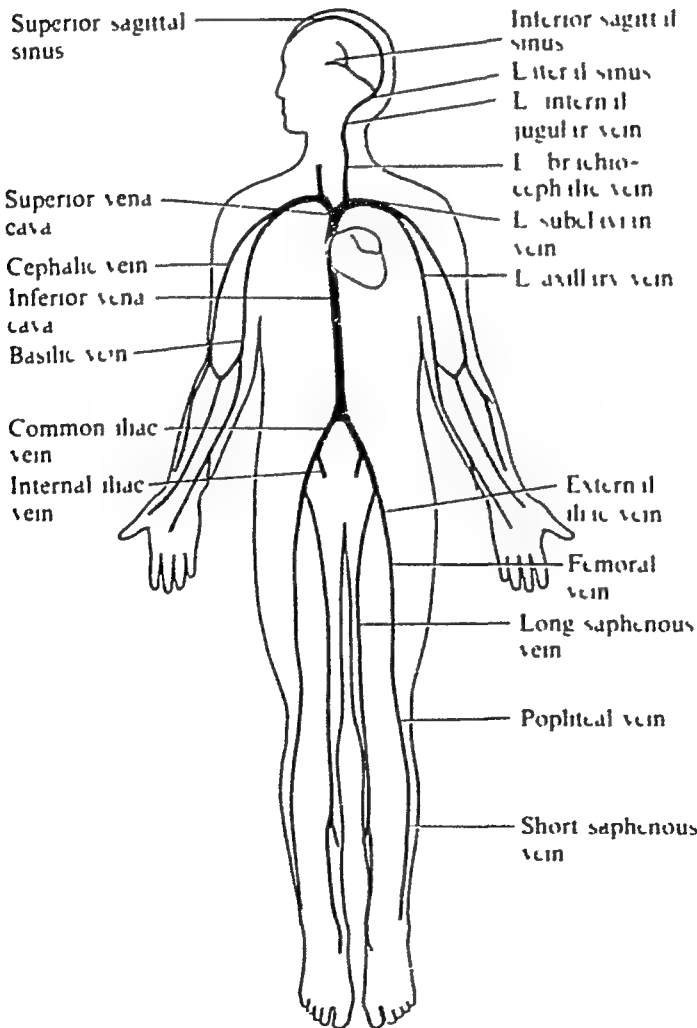
बाह्य जुगलर शिराएँ (*External jugular veins*) चेहरे के अन्दरूनी भागों और क्रेनिअम के बाह्य हिस्से से रक्त प्राप्त करती हैं। गर्दन के निचले भाग पर जुगलर शिराएँ सबक्लैवियन शिराओं से जुड़ती हैं और ब्रेकिओसिफेलिक शिराएँ बनाती हैं। इसके बाद ये जुड़कर ऊपरी महाशिरा बनाती हैं जो हृदय के दाहिने परिकोष्ठ में रक्त पहुँचाती हैं।

भुजाओं की शिराएँ दो समूहों में होती हैं ऊपरी और अन्दरूनी ।

ऊपरी शिराएँ (*Superficial veins*) त्वचा के ठीक नीचे होती हैं और मोर्फैलिक, वैमिनिक और मीडियन शिराएँ तथा उनकी शाखाएँ उस श्रेणी में हैं ।

अन्दरूनी शिराएँ (*Deep veins*) धमनियों के साथ चलती हैं और अपना रक्त एक्जिलरी शिरा (*Axillary vein*) में पहुँचाती हैं । यह वैमिनिक शिरा का ही भाग है जो आगे चलकर सबक्वेविजन शिरा में बदल जाती है ।

पैरों की शिराएँ, भुजाओं की तरह ऊपरी और अन्दरूनी होती हैं और त्वचा के नीचे या धमनियों के साथ रहती हैं ।



चित्र 111—मुख्य शिराएँ ।

ऊपरी शिराएँ छोटी या लम्बी सेफॅनम शिराएँ (*Saphenous*) हैं। वे अपना रक्त अन्दरूनी पाँप्लिटिअल शिरा में घुटने के पीछे पहुँचाती हैं। अन्दरूनी शिराएँ अग्र और पश्च टिबिअल शिराएँ पाँप्लिटिअल शिराएँ, और फीमोरल शिरा हैं।

अन्दरूनी और ऊपरी शिराओं के बीच कई 'छिद्रक' (*Perforating*) शिराएँ होती हैं उनमें वाल्व इस प्रकार व्यवस्थित रहते हैं कि वे अन्दरूनी से ऊपरी शिराओं में रक्त नहीं बहने देती। यदि ये वाल्व अप्रभावी हो जाते हैं तो रक्त अन्दरूनी में ऊपरी शिराओं में पहुँचकर उनका दबाव बढ़ा सकता है। इससे वे शिराएँ फूल जाती हैं और यह स्थिति स्विन शिराएँ (*Varicose vein*) और घाव (*Ulcers*) पैदा कर सकती है।

फीमोरल शिरा इन्वीनल लिगॅमेंट के पास समाप्त होकर बाह्य इलिअक शिरा बन जाती है। यह आन्तरिक इलिअक शिरा से जुड़ती है जो श्रोणीय अंगों एवं नितम्बों से रक्त लाती है, जुड़ने के बाद यह दोनों तरफ उभय इलिअक शिरा बनाती है। दाहिनी और बायीं इलिअक शिराएँ जुड़कर पाँचवें लम्बर वर्टिब्रा की सीध में उस स्थान पर निचली महाशिरा (*Inferior vena cava*) बनाती है। इसमें कई शिराएँ मिलती हैं, कुछ महत्वपूर्ण इस प्रकार हैं

1 गुदों से गुदीय शिराएँ।

2 प्रजनन अंगों से ओवॅरियन या टेस्टिक्यूलर शिराएँ जो जननांगों से रक्त लाती हैं और बायीं ओर गुदीय शिरा में और दाहिनी ओर मीधे महाशिरा में रक्त पहुँचाती हैं।

3 यकृतिय शिराएँ जो यकृत को वितरित होने वाले रक्त के अलावा पोस्टल रक्तपरिसंचरण से भी सम्पूर्ण रक्त लाती हैं।

महाशिराएँ अपना सम्पूर्ण शिरीय रक्त दाहिने परिकोष्ठ में पहुँचाती हैं, केवल कॉरोनरी रक्तपरिसंचरण को छोड़कर, जो कि कॉरोनरी माइनर के माध्यम से मीधे दाहिने परिकोष्ठ में जाता है।

फुफ्फुसीय रक्तपरिसंचरण (*The Pulmonary Circulation*)

ये वाहिकाएँ डिआक्सीजिनेटेड रक्त को हृदय से फुफ्फुसों तक और आक्सीजिनेटेड रक्त को पुन हृदय में ले जाती हैं। फुफ्फुसीय मुख्य शाखा (*Pulmonary Trunk*) शिरीय रक्त को बाएँ निलय से ले जाती है। पाँचवें थॉरेसिक वर्टिब्रा के स्तर पर यह दाहिनी और बायीं फुफ्फुसीय धमनी में विभाजित होती है जो बाद में फुफ्फुसों के अन्य भागों तक रक्त पूर्ति के लिए विभाजित होती रहती है। ये वाहिकाएँ ही केवल डिआक्सीजिनेटेड रक्त को ले जाने वाली धमनियाँ हैं।

चार फुफ्फुसीय शिराएँ आक्सीजिनेटेड रक्त फुफ्फुसों से वाएँ परिकोष्ठ तक ले जाती हैं। प्रत्येक फुफ्फुस से ऐसी दो वाहिकाएँ निकलती हैं। ये ही ऐसी शिराएँ हैं जो आक्सीजिनेटेड रक्त ले जाती हैं।

पोर्टल रक्त परिसंचरण (The Portal Circulation)

पोर्टल रक्त परिसंचरण में वे सब शिराएँ सम्मिलित हैं जो पाचन तंत्र के उदरीय भाग तथा प्लीहा, अग्न्याशय और पित्ताशय से रक्त लाती हैं। इन अंगों से रक्त यकृत तक पोर्टल शिरा के माध्यम से जाता है, जो केशिकाओं के समान वाहिकाओं में समाप्त होती है। उन्हें साइनसॉइड्स कहते हैं। रक्त तब यकृतीय शिराओं से निचली महाशिरा में एकत्र होता है। जैसा कि पहले बताया जा चुका है यकृत को भी आक्सीजिनेटेड रक्त मिलना चाहिए और यह यकृतीय धमनी के द्वारा मिलता है।

गर्भस्थ रक्त परिसंचरण (The Foetal Circulation)

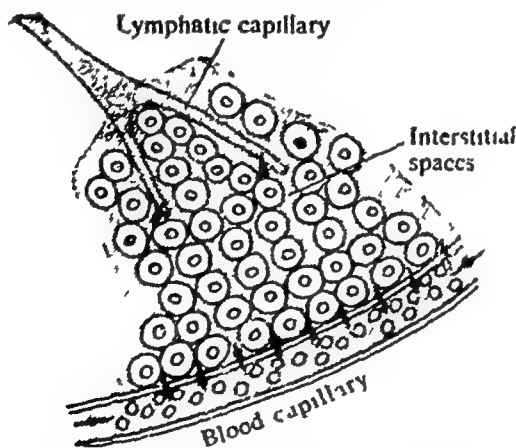
गर्भस्थ रक्त प्लेसेन्टा से और प्लेसेन्टा तक नाभिय धमनियों और शिराओं द्वारा ले जाया जाता है। अधिकांश रक्त जो कि दाहिने परिकोष्ठ में निचली महाशिरा से जाता है वह परिकोष्ठीय सेप्टम के एक छिद्र फोरामेन ओवेल (*Foramen ovale*) से होकर सीधे वाएँ परिकोष्ठ में जाता है और फिर वाएँ निलय और महाधमनी में पहुँचता है। दाहिने परिकोष्ठ में ऊपरी महाशिरा से लौटने वाला रक्त दाहिने निलय और फुफ्फुसीय मुख्य वाहिका में जाता है, जहाँ से यह बहुत कम मात्रा में फुफ्फुसों तक पहुँचता है। अधिकांश रक्त डक्टस आर्टीरिओसस से सीधा महाधमनी में पहुँच जाता है।

जन्म के समय फोरामेन ओवेल बंद हो जाता है ताकि रक्त दाहिने परिकोष्ठ से वाएँ परिकोष्ठ में न जा पाए, बल्कि वह फुफ्फुसीय मुख्यवाहिका और फिर फुफ्फुसों में जाए। डक्टस आर्टीरिओसस भी जन्म के कुछ समय बाद बंद हो जाता है।

15. लसीकीय तन्त्र

The Lymphatic System

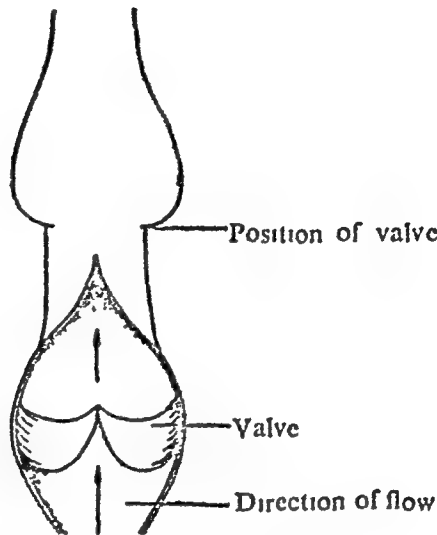
जैसे ही रक्त केशिकाओं से ऊतकों में जाता है वैसे ही यह केशिकाओं की छिद्रमय दीवारों से बाहर रिसता है और ऊतकों में परिसंचरित होकर प्रत्येक जीवित कोशिका को भिगोकर रखता है। इस द्रव को ऊतक या इन्टरस्टिशियल द्रव कहते हैं, यह अन्तःस्थानों अर्थात् विभिन्न ऊतकों को बनाने वाली कोशिकाओं के बीच की जगहों को भर देता है। यह स्वच्छ, पानी जैसा, पीले रंग का, रक्त के प्लाज्मा के समान द्रव है जो रक्त में मिलता है। रक्त सिर्फ रक्तवाहिकाओं में ही बहता है जबकि ऊतक-द्रव ऊतक में परिसंचरित होता है और विभिन्न कोशिकाओं तक रक्त प्रवाह में आहार, ऑक्सीजन एवं पानी लाता है और इन कोशिकाओं से व्यर्थ पदार्थ जैसे कि कार्बन-डाइऑक्साइड, यूरिया एवं पानी लेकर इनको रक्त में पहुँचाता है। दूसरे शब्दों में, यह ऊतक कोशिकाओं और रक्त के बीच परिवहन माध्यम है।



चित्र 112—ऊतक-द्रव का परिमचरण दर्शाने हुए रेखाचित्र। द्रव ऊतकों में पहुँचकर अशत रक्त-केशिका द्वारा और अशत लिम्फ केशिका द्वारा एकत्रित होता है।

केशिकाओं से ऊतकों में बहने वाले द्रव की कुछ मात्रा फिर में केशिकीय दीवार से उनमें पहुँच जाती है। लेकिन चूँकि रक्त निरंतर बहता है और केशिकाएँ रक्त से भरी होती हैं इसलिए इसकी वापसी इसके निकलने की अपेक्षा कठिन होती है। वह बचा हुआ द्रव जो केशिकाओं द्वारा सीधे रक्त प्रवाह में नहीं लौट सकता, एकत्रित

होकर वाहिकाओं के दूसरे समूह द्वारा रक्त में पहुँच जाता है, यह दूसरा समूह लसीकीय तंत्र बनाना है और जो द्रव इन वाहिकाओं में रहता है उसे लिम्फ (Lymph) कहते हैं।



चित्र 113—लसीकीय वाहिका (काटकर खोली हुई)।

लसीकीय तंत्र निम्नलिखित भागों का बना होता है

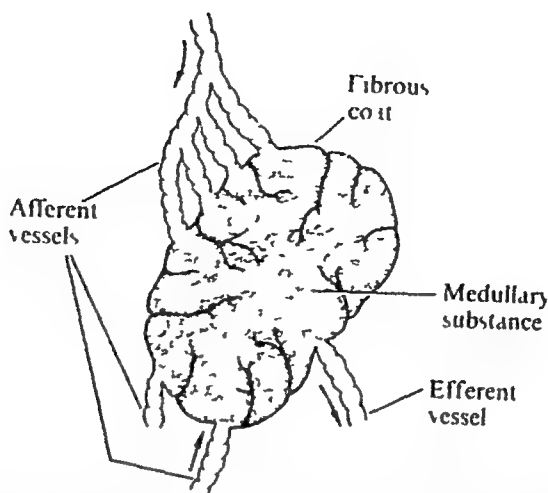
- 1 लसीकीय केशिकाएँ
- 2 लसीकीय वाहिकाएँ
- 3 लसीकीय नोड्स
- 4 लसीकीय नलिकाएँ

लसीकीय केशिकाएँ (Lymphatic capillaries) :

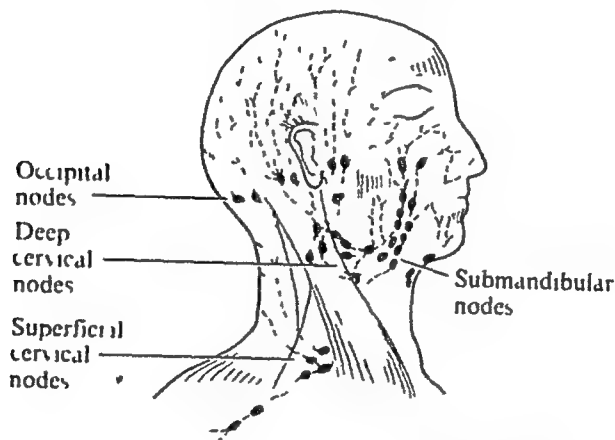
लसीकीय केशिकाएँ ऊतकों की जगहों में से छिद्रित दीवारों वाली पतली केश के समान वाहिकाओं के रूप में उत्पन्न होती हैं। ये ऊतकों से अधिक द्रव एकत्रित करती हैं और जुटकर लसीकीय वाहिकाएँ बनाती हैं। लसीका केशिकाओं की दीवार में से रक्त-केशिकाओं की अपेक्षा अधिक बड़े अणु गुजर सकते हैं।

लसीकीय वाहिकाएँ (Lymphatic vessels) :

ये पतली दीवार वाली दबने लायक नलिकाएँ हैं जो रचना में शिराओं के समान होती हैं, लेकिन ये रक्त के बजाय लिम्फ ले जाती हैं। ये अधिक पतली और शिराओं की अपेक्षा मध्या में अधिक रहती हैं। लिम्फ को गलत दिशा में बहने से रोकने के लिये शिराओं के समान इनमें भी वाल्व्स रहते हैं। सिर्फ केन्द्रीय स्नायविक तंत्र को छोड़कर बाकी सभी ऊतकों में लसीकीय वाहिकाएँ रहती हैं। ये विशेष रूप से अवतलकीय ऊतकों में होती हैं और एक या अधिक लसीकीय नोड्स में से गुजरती हैं।



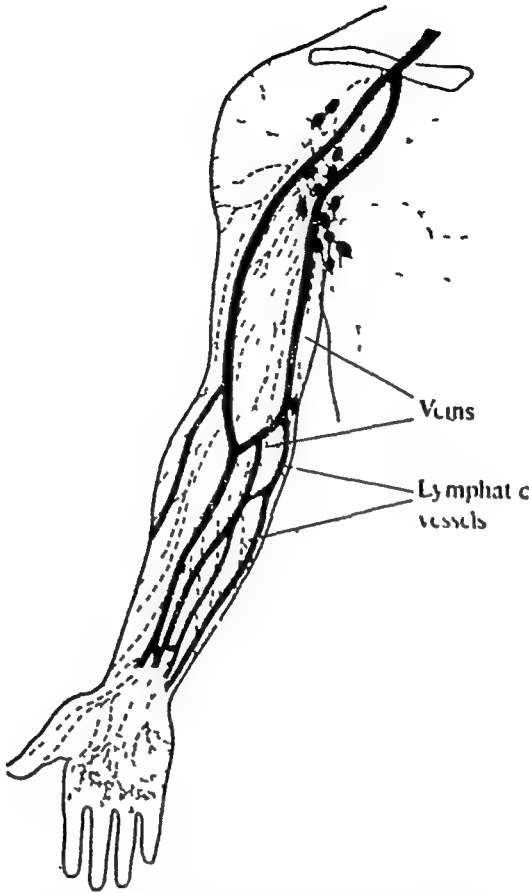
चित्र 114—एफ़ेरेंट और इफ़ेरेंट वाहिकाएँ दर्शाते हुए लसीकीय नोड।



चित्र 115—निर और गदन की लसीकीय वाहिकाएँ।

लसीकीय नोड्स (Lymphatic nodes)

लसीकीय नोड्स छोटी-छोटी गठानें हैं जो आकार में आलपिन के सिर से लेकर बादाम के आकार तक होती हैं। जो लसीकीय वाहिकाएँ इन तक लिम्फ लाती हैं उन्हें एफ़ेरेंट वाहिकाएँ कहते हैं। ये वाहिकाएँ नोड्स में प्रविष्ट होकर विभाजित हो जाती हैं और नोड के पदार्थ में लिम्फ पहुँचाती हैं। बाद में यह लिम्फ दूसरी लसीकीय वाहिकाओं में फिर से एकत्रित हो जाता है। इन वाहिकाओं को इफ़ेरेंट वाहिकाएँ कहते हैं। इफ़ेरेंट वाहिकाएँ अतः लिम्फ को वहन करके तथा सभ्यतः अन्य नोड्स से लिम्फ वहन करके उसे लसीकीय नलिकाओं में पहुँचाती हैं। लसीकीय नोड्स मुख्यतः सफेद रक्ताणुओं (लिम्फोसाइट्स) जैसी कोशिकाओं की बनी होती हैं, जो आपस में संयोजी ऊतक के जाल द्वारा जुड़ी रहती हैं जो नोड का कैप्सूल भी बनाता है।



चित्र 116—भुजा की लसीकीय वाहिकाएँ।

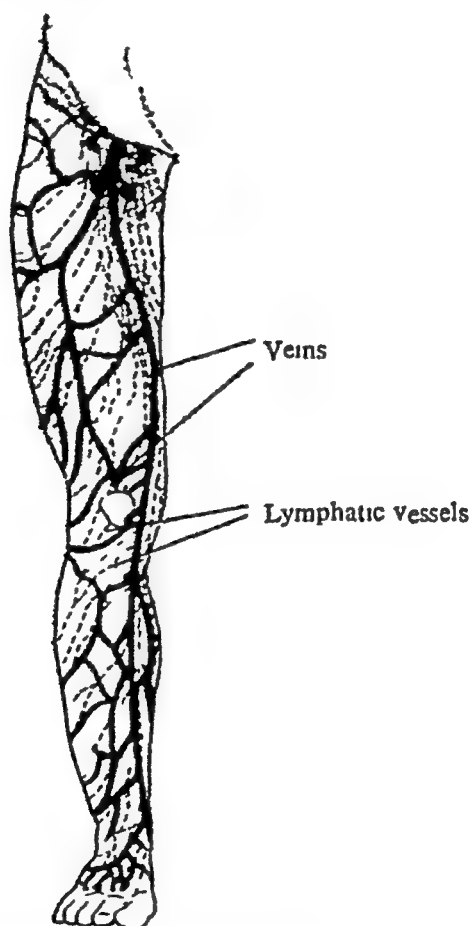
लसीकीय नोड्स के कार्य निम्न है

1. लिम्फ नोड में से गुजरने वाले लिम्फ से वेक्टीरिया को फिल्टर करना। इस प्रकार जब उत्तक संक्रमित हो जाते हैं तब नोड भी सूजकर दर्दमय हो जाते हैं। यदि संक्रमण मंद है तो नोड की कोशिकाओं द्वारा जीवाणु नष्ट हो जायेंगे और दर्द एवं सूजन भी समाप्त हो जायेगी। यदि संक्रमण गंभीर है तो जीवाणु तीव्र प्रदाह पैदा कर देंगे और सफेद रक्ताणुओं की क्षति हो सकती है जिससे नोड में फोड़ा बन जायेगा। यदि नोड द्वारा वेक्टीरिया नष्ट नहीं हुए तो ये लिम्फ प्रवाह में पहुँच सकते हैं और सामान्य रक्तपरिसंचरण को संक्रमित करके सेप्टीसीमिया पैदा कर देते हैं।

2. रक्त के लिये ताजे लिम्फोसाइट्स की पूर्ति करना। नोड की कोशिकाएँ लगातार विभाजित होती हैं और नई नवी हुई कोशिकाएँ लिम्फ में चली जाती हैं।

3. संक्रमण की रोकथाम के लिये कुछ एन्टिवाइरल और एन्टिबैक्टीरियल का निर्माण करना।

शरीर के विभिन्न अंगों में अधिकांश लसीकीय नोड्स आपस में समूह के रूप में एकत्रित रहती हैं। गर्दन में और ठुड़ी के नीचे स्थित नोड्स समूह सिर, जवान और मुँह की निचली मतह से लिम्फ फिल्टर करता है। बगल (एक्झिला) में स्थित समूह भुजा एवं वक्षीय दीवार में लिम्फ फिल्टर करता है। जाँघ के ऊपरी भाग (ग्रॉएन) में स्थित समूह पैरों और निचली उदरीय दीवार से लिम्फ फिल्टर करता है। वक्ष और उदर में स्थित समूह आन्तरिक अंगों से लिम्फ फिल्टर करते हैं।



चित्र 117—पैरों की लसीकीय वाहिकाएँ।

विशिष्ट क्षेत्र जहाँ अधिक लसीकीय ऊतक पाये जाते हैं, उनमें पैलेंटायन एव फेरिन्जियल टॉन्सिल्स, थाइमस ग्रन्थि, छोटी आँत में स्थित लसीकीय फॉलिकल्स समूह; ऐपेन्डिक्स एव स्प्लीन सम्मिलित हैं।

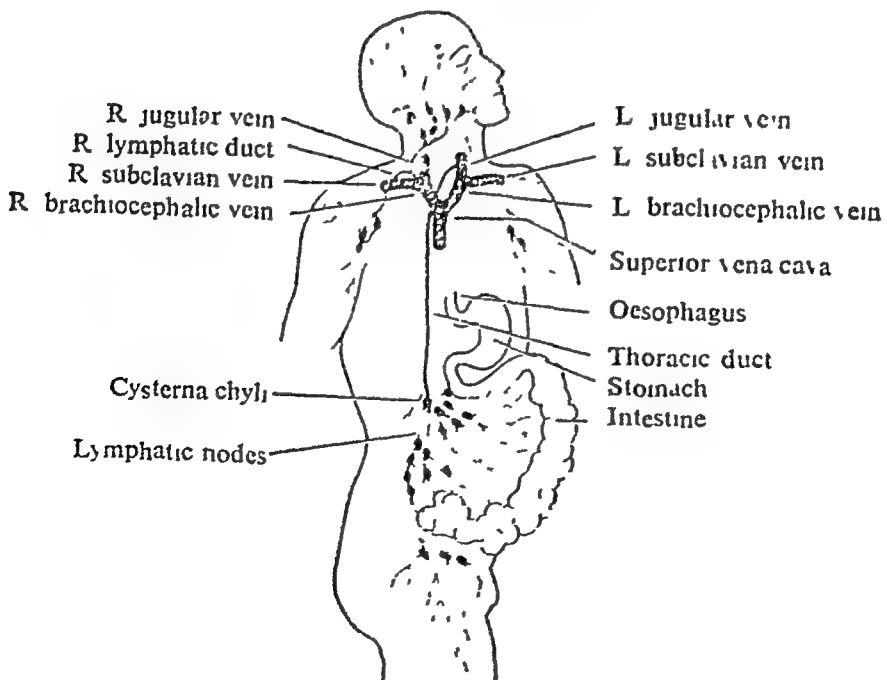
लसीकीय नलिकाएँ (The Lymphatic ducts) :

लसीकीय नोड्स द्वारा फिल्ट्रेशन के बाद लिम्फ लसीकीय वाहिकाओं द्वारा दो

लसीकीय नलिकाओं में पहुँच जाता है। उन्हे वक्षीय नलिका (थॉरेसिक डक्ट) और दाहिनी लसीकीय नलिका कहते हैं।

वक्षीय नलिका (*Thoracic duct*) बड़ी होती है। यह उदर के पीछे स्थित छोटी धैली में आरम्भ होती है जिसे सिस्टर्ना काइली (*Cisterna chyli*) कहते हैं। उसमें पैरों एवं उदरीय तथा श्रोणीय अंगों से आने वाली सभी लसीकीय वाहिकाएँ खाली होती हैं। सिस्टर्ना काइली से यह नलिका सीधे ऊपर हृदय के पीछे स्थित मीडि-एस्टाइनम में से गर्दन के निचले भाग तक जाती है। यहाँ पर यह बायीं ओर मुड़कर मिर के बायीं तरफ से और वक्ष एवं बायीं भुजा में आने वाली लसीकीय वाहिकाओं से जुड़ती है, और अन्ततः बायीं सबक्लैवियन शिरा में उस स्थान पर खाली होती है जहाँ बायीं आन्तरिक जुगलर शिरा बायीं सबक्लैवियन शिरा में मिलती है। यह करीब 45 से मी लम्बी होती है तथा लिम्फ को गन्त दिशा में बहने में रोकने के लिये उसमें वाल्व्स होते हैं।

दाहिनी लसीकीय नलिका (*Right lymphatic duct*) अपेक्षाकृत छोटी वाहिका है जो गर्दन के निचले भाग पर मिर की दाहिनी तरफ में एवं वक्ष तथा दाहिनी भुजा में आने वाली लसीकीय वाहिकाओं के जुड़ने में बनती है। यह करीब 1 से मी लम्बी होती है और यह दाहिनी सबक्लैवियन शिरा में उस जगह खाली होती है जहाँ कि यह शिरा दाहिनी आन्तरिक जुगलर शिरा में जुड़ती है।



चित्र 118—लसीकीय नलिकाएँ।

लसीकीय नलिकाएँ इस तरह सम्पूर्ण लिम्फ एकत्र करती हैं और रक्त प्रवाह में पहुँचाती हैं जहाँ से द्रव उनको में निरन्तर नवीनीकरण होता रहता है।

लसीकीय तंत्र के कार्य (The Functions of the Lymphatic System)

लसीकीय तंत्र के कार्य निम्नलिखित हैं

1. लसीकीय वाहिकाएँ उनको में अधिक द्रव या लिम्फ को एकत्रित कर लेती हैं और इस प्रकार उनको में ताजे द्रव का निरन्तर प्रवाह होने देती हैं।

2. यह वह मार्ग है जिसके द्वारा उनको में उपस्थित अधिक प्रोटीन्स पुनः रक्त प्रवाह में चले जाते हैं।

3. लसीकीय नोड्स बैक्टीरिया, नक्रमण और हानिकारक पदार्थों को लिम्फ में से फिल्टर करने हैं।

4. परिमचरण के लिये लसीकीय नोड्स नये लिम्फोसाइट्स का निर्माण करते हैं।

5. उदरीय अंगों में स्थित लसीकीय वाहिकाएँ पचे हुए भोजन के शोषण में सहायता करती हैं, विशेषरूप से वसायुक्त।

लसीकीय परिसंचरण की क्रिया-विधि

(The Mechanism of Lymphatic Circulation)

लसीकीय परिमचरण अशत चूषण और अशत दबाव के द्वारा बना रहता है। चूषण बहुत महत्वपूर्ण पहलू है। लसीकाएँ हृदय तक जाने वाली बड़ी शिराओं में खाली होती हैं और जैसे ही हृदय फैलता है, चूषण के कारण यहाँ निगेटिव दबाव हो जाता है। प्रश्वसन की क्रिया के दौरान वक्ष की त्वचा भी चूषण होता है।

पेशियों के सकुचन द्वारा लसीकाओं पर भी उसी प्रकार दबाव पड़ता है जैसा शिराओं पर। यह बाहरी दबाव लिम्फ को ऊपर की ओर प्रवाहित करता है क्योंकि वाल्व्स विपरीत बहाव को रोक देते हैं। केशिकाओं में ताजे द्रव के निरन्तर प्रवाह के कारण उनको में उपस्थित द्रव में भी मामूली दबाव पड़ता है। यदि लसीकीय तंत्र में से लिम्फ के बहाव में अवरोधन है तो ईडीमा हो जाता है, अर्थात् उनको में अधिक द्रव एकत्रित हो जाने के कारण उनको की सूजन होना। यह स्थिति शिराओं के किसी अवरोधन के फलस्वरूप भी हो सकती है, क्योंकि शिराएँ भी उनको में द्रव का निकाल करती हैं।

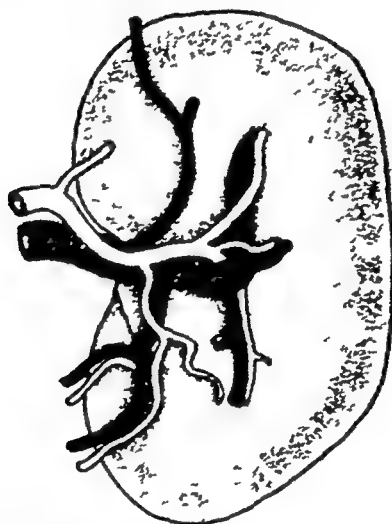
प्लीहा (Spleen)

प्लीहा लसीकीय ऊतक की एक बड़ी नोड्यूल है। कार्य के मान में यह रक्त-परिमचरण तंत्र का ही भाग है, जिस प्रकार कि लसीकीय नोड्स। यह गहरे बैंगनी-लाल रंग की होती है तथा आमाशय के पीछे उदर के पिछले भाग में बायीं तरफ कुछ

ऊँचे स्थित रहती है। यह तन्तुमय कैप्सूल में बन्द रहती है, तथा तन्तुमय डोरियाँ सपूर्ण ग्रन्थि के आसपास सहारेयुक्त जाल बनाती हैं। उम जाल के बीच की जगह लुगदी जैसे पदार्थ (Pulp) से भरी रहती है जिसे स्प्लीनिक पल्प कहते हैं। यह इन अंग का मुख्य पदार्थ है जिसमें विभिन्न प्रकार की कोशिकाएँ रहती हैं। इनमें से कई रक्त और लिम्फ नोड्स के लिम्फोसाइट्स के समान होती हैं, और ये रक्त प्रवाह के लिये ताजे सफेद रक्ताणुओं के निर्माण में सहायता करती हैं। अन्य कोशिकाएँ फैगोसाइट्स या भक्षक कोशिकाएँ होती हैं जो टूटने वाले लाल रक्ताणुओं का भक्षण करके उन्हें विखटित कर देती हैं।

प्लीहा के कार्य पूर्ण रूप में ज्ञात नहीं हैं, लेकिन इसके कार्य निम्न माने जाते हैं

- 1 यह रक्त प्रवाह के लिये ताजे लिम्फोसाइट्स का स्रोत है।
- 2 यह लाल रक्ताणुओं के क्षयकरण का एक स्थान है।



चित्र 119—प्लीहा और उसकी रक्तवाहिकाएँ।

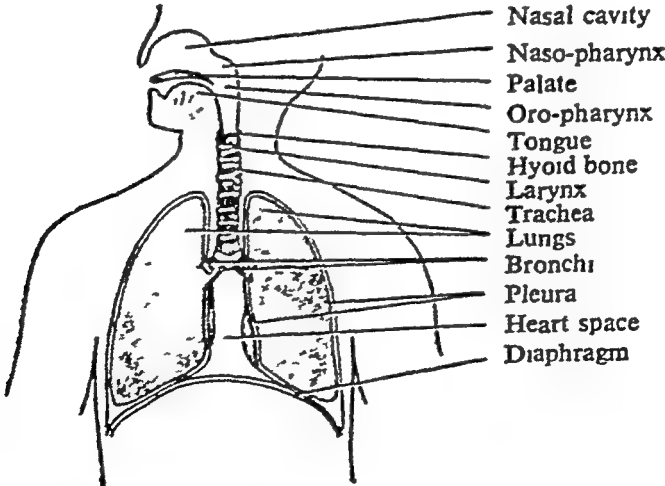
ऐसा भी सोचा जाता है कि सक्रमण के विरुद्ध लड़ने में प्लीहा सहायता करती है, क्योंकि जब कुछ बीमारियों, जैसे मलेरिया एवं टाइफॉइड बुखार में रक्त मक्रमित हो जाता है, तब यह बढ़ जाती है। सम्भवत यह सक्रमण के विरुद्ध लड़ने के लिये एन्टिबॉडीज के निर्माण में सहायता करती है। जीवन के लिए यह अत्यावश्यक नहीं है और जब इसकी वजह से अस्वस्थता रहती है, उदाहरणार्थ हीमोलाइटिक एनीमिया में तब इसे ऑपरेशन द्वारा निकाला जा सकता है।

16. श्वसनीय तंत्र

The Respiratory System

सभी जीवित कोशिकाओं को चयापचय के लिये ऑक्सीजन की निरंतर पूर्ति की आवश्यकता होती है। ऑक्सीजन वायु में बहती है, और श्वसनीय तंत्र इस प्रकार से बना होता है कि वायु को फुफ्फुसों में लिया जा सके, जहाँ कि कुछ ऑक्सीजन शरीर में उपयोग के लिये ले ली जाती है और उसी समय कार्बन डाइऑक्साइड व पानी की वाष्प छोड़ दी जाती है। श्वसनीय तंत्र के अंग निम्नलिखित हैं

- | | | |
|-------------------------------------|---|------------------------|
| 1 नासिका | } | फुफ्फुसों तक जाने हैं |
| 2 ग्रसनी | | |
| 3 कंठ (स्वर-यंत्र) | | |
| 4 श्वास नाल | | |
| 5. श्वास नलिकाएँ | } | फुफ्फुसों में रहने हैं |
| 6. ब्रॉन्किओल्स | | |
| 7. एल्वियोलेर नलिकाएँ व एल्वियोलाइड | | |



चित्र 120-श्वसनीय मार्ग का रेखाचित्र।

नासिका (Nose)

बाह्य नासिका, नाक का दृश्य भाग है जो दो नासिका अस्थियों और उपास्थि द्वारा बनती है। यह दोनों तरफ में त्वचा द्वारा ढँकी रहती है तथा अन्दर की तरफ

वान रहते हैं जो बाह्य पदार्थों को नासिका के अन्दर जाने में रोकने में सहायता करते हैं। नासिका गुहिका पट द्वारा विभक्त एक बड़ी गुहिका है। अग्र नासिका-छिद्र वे छिद्र हैं जो बाहर से अन्दर की ओर हवा ले जाते हैं तथा पश्च नासिका-छिद्र पीछे की ओर स्थित रहते हैं एवं फॉरिन्क्स तक हवा ले जाते हैं। नासिका का ऊपरी भाग न्रोपड़ी के आधार पर स्थित एय्मॉइड अस्थि द्वारा बनता है और निचला भाग मुंह के ऊपरी भाग पर स्थित कड़े एवं नरम तालुओं द्वारा बनता है। गुहिका की पार्श्वीय दीवारें मेक्जिला, एय्मॉइड अस्थि के ऊपरी एवं मध्य नेज़ल कोन्की और निचले कोन्का द्वारा बनती हैं। गुहिका को विभक्त करने वाले पट का पिछला भाग एय्मॉइड अस्थि की समकोणिक पट्टी एवं वोमर अस्थि के द्वारा बनता है जबकि अगला भाग उपास्थि का बना होता है।

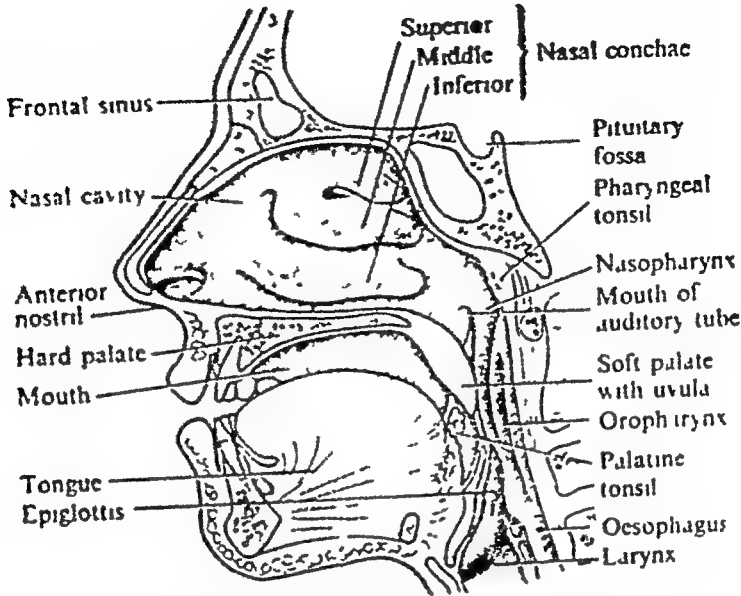
तीनों नेज़ल कोन्की नासिका गुहिका में दोनों तरफ उभरे रहते हैं और नासिका के अन्दर मतलब क्षेत्र को बहुत बड़ा देते हैं। पूरी नासिका गुहिका रोमयुक्त ग्लेप्मिक झिल्ली में ढँकी रहती है। इसको काफी रक्त मिलता है क्योंकि इसमें बहुत ज्यादा केशिकाओं होती हैं। जैसे ही वायुमण्डलीय हवा एपिथीलियम पर से गुजरती है वैसे ही वह गरम हो जाती है। ग्लेप्मा वायु को नम करके धूल के कुछ कणों को रोक लेता है तथा रोम जैसी रचनाएँ ग्लेप्मा को निगलने या खाँसी के साथ बाहर निकालने के लिये ग्रन्थी में पहुँचा देती हैं। गंध के संवेदन के स्नायु-अंतमिरे एय्मॉइड अस्थि की छलनीयुक्त पट्टी (Cribriform plate) के चारों ओर नासिका गुहिका में सबसे अधिक ऊँचाई पर स्थित रहते हैं।

नासिका गुहिका के आसपास की कुछ अस्थियाँ खोखली होती हैं। अस्थियों के इन खोखले स्थानों को पैरानेज़ल साइनस कहते हैं, जो अस्थियों को हलका करते हैं और आवाज़ को गुजाने के लिये ध्वनि कोष्ठों का कार्य करते हैं। मेक्जिलरी साइनस नेत्रगुहिका के नीचे स्थित रहता है और नाक की पार्श्वीय दीवार में से खुलता है। फ्रॉन्टल साइनस नेत्रगुहिका के ऊपर फ्रॉन्टल अस्थि की मध्यरेखा की तरफ स्थित रहता है। एय्मॉइड साइनस कई होते हैं और नाक में नेत्रगुहिका को पृथक् करने वाले एय्मॉइड अस्थि के भाग में स्थित रहते हैं। स्फीनॉइडल साइनस स्फीनॉइड अस्थि के मुख्य भाग में स्थित रहता है। सभी पैरानेज़ल साइनस ग्लेप्मिक झिल्ली में ढँके रहते हैं और सभी नासिका गुहिका में खुलते हैं, जिनके द्वारा वे सफ़ाई हो सकते हैं।

ग्रसनी (Pharynx)

ग्रसनी का ऊपरी भाग स्फीनॉइड अस्थि के मुख्य भाग द्वारा बनता है तथा नीचे का भाग आहार नलिका के साथ मिला रहता है। ग्रसनी के पीछे की ओर ढीला गोंदोला स्तर होता है जो इसे सर्वाइकल वर्टीब्रे में अलग रखता है। ग्रसनी के सामने की दीवार अपूर्ण रहती है तथा ग्रसनी, नासिका, मुँह एवं कंठ से संबंधित रहती है। ग्रसनी तीन भागों में विभाजित रहती है - नॉज़ोफॉरिन्क्स, जो नाक के पीछे स्थित रहता है

ओरो-फैरिन्क्स जो मुँह के पीछे स्थित रहता है, तथा लैरिन्जियल फैरिन्क्स जो कंठ के पीछे स्थित रहता है।



चित्र 121—नामिका, मुँह, ग्रसनी एवं कंठ का सज्जित काट।

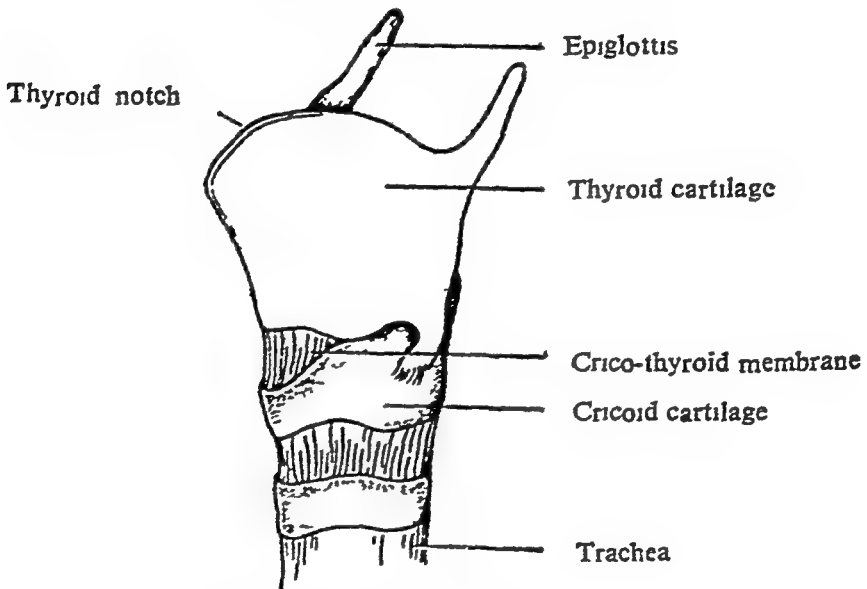
नेजो-फैरिन्क्स (Naso pharynx) ग्रसनी का वह भाग है जो नरम तालु की रेखा के ऊपर नामिका के पीछे स्थित रहता है। इसकी पिछली दीवार पर लिम्फॉइड ऊतक के उभार होते हैं जिन्हें फैरिन्जियल टॉन्सिल्स या सामान्यतः एडिनॉइड्स कहा जाता है। कभी-कभी यह ऊतक बढ़कर ग्रसनी में रुकावट पैदा कर देता है जिससे बच्चे मुँह से सास लेने लगते हैं। श्रवण-नलियाँ (Auditory tubes) नेजो-फैरिन्क्स की पार्श्वीय दीवारों में खुलती हैं और इनमें से वायु मध्य कान तक पहुँचती है। नेजो-फैरिन्क्स रोमयुक्त श्लेष्मिक झिल्ली में ढँका रहता है जो नाक के अन्तर के साथ मिली रहती है।

ओरो-फैरिन्क्स (Oro-pharynx) मुँह के पीछे नरम तालु की रेखा से नीचे स्थित रहता है, इसकी पार्श्वीय दीवारें नरम तालु के साथ मिली रहती हैं। इन दीवारों की तहों (Folds) के बीच (जिन्हें पैलेटो-ग्लॉमल आर्चेस कहते हैं) लिम्फॉइड ऊतक के उभार रहते हैं, इन्हें पैलेटाइन टॉन्सिल्स कहा जाता है। ओरो-फैरिन्क्स श्वसनीय एवं आहार मार्ग दोनों का ही भाग है, लेकिन निगलने और श्वसन के लिये एक साथ इसका उपयोग नहीं किया जा सकता। निगलने की क्रिया के दौरान श्वसन-क्रिया क्षणिक रूप से बंद हो जाती है क्योंकि नरम तालु के उठने से नेजो-फैरिन्क्स का सबध ओरो-फैरिन्क्स से नहीं रह जाता। ओरो-फैरिन्क्स स्ट्रेटिफाइड एपिथीलियम द्वारा ढँका रहता है।

कंठ (स्वर-यंत्र) (The Larynx)

कंठ ऊपर की ओर ओरो-फैरिन्क्स एवं नीचे की ओर श्वास-नाल के साथ मिला रहता है। इसके ऊपर हाइड्रॉएड अस्थि एवं ज़वान का निचला भाग रहता है। लैरिन्क्स के सामने गर्दन की पेशियाँ तथा पीछे लेरिन्गो-फैरिन्क्स एवं सर्वाइकल वर्टिब्री रहते हैं। इसके दोनों तरफ थाइरॉइड ग्रन्थि के खंड रहते हैं। यह कर्ड असमाकृति उपास्थियों का बना होता है जो आपस में निगमैन्ट्स एवं ज़िल्लियों के द्वारा जुड़ी रहती है।

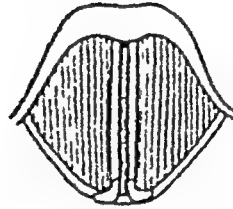
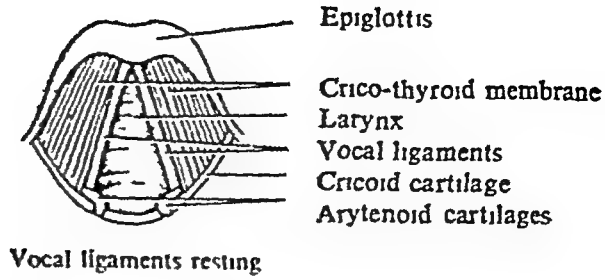
थाइरॉइड उपास्थि (Thyroid cartilage) उपास्थि के दो चपटे टुकड़ों की बनी होती है जो सामने की ओर आपस में जुड़कर लैरिन्जियल उभार या एडम्स एपल बनाती है। इस उभार के ऊपर एक गड्ढा (Notch) होता है जिसे थाइरॉइड नाँच कहते हैं। थाइरॉइड उपास्थि म्रियों की अपेक्षा पुरुषों में बड़ी होती है। ऊपरी भाग स्ट्रेटिफाइड एपिथीलियम और निचला भाग सिलिएटेड एपिथीलियम से ढँका रहता है।



चित्र 122-लैरिन्जियल उपास्थियाँ।

क्रिकॉइड उपास्थि (Cricoid cartilage), यह थाइरॉइड उपास्थि के नीचे स्थित रहती है तथा इसकी आकृति मूहरवाली अगूठी के समान होती है जिसका चौड़ा भाग पीछे की ओर रहता है। यह कंठ की वाजू की एवं पिछली दीवारें बनाती है तथा मिलिएटेड (गोमयुक्त) एपिथीलियम के द्वारा ढँकी रहती है।

एपिग्लॉटिस (Epiglottis) पत्ती के आकार की उपास्थि है जो थाइरॉइड नाँच के ठीक नीचे थाइरॉइड उपास्थि की अग्र दीवार के अन्दर की तरफ में जुड़ी रहती है। निगलने की क्रिया के दौरान कंठ ऊपर एवं आगे की ओर धूमता है जिसमें इसका छिद्र एपिग्लॉटिस द्वारा अवरोध हो जाता है।



चित्र 123—वोकल लिगमेन्ट्स का रेखाचित्र।

एरिटिनाइड उपास्थियाँ (Arytenoid cartilages) छोटे-छोटे पिरामिड्स के जोड़ हैं जो हाएलिन उपास्थि के बने होते हैं। ये क्रिकॉइड उपास्थि के चौड़े भाग के ऊपर स्थित रहती हैं तथा इनसे वोकल लिगमेन्ट्स जुड़े रहते हैं। ये कंठ की पिछली दीवार बनाती हैं।

हाइऑएड अस्थि और लैरिन्जियल उपास्थियाँ आपस में लिगमेन्ट्स एवं झिल्लियों द्वारा जुड़ी रहती हैं। इनमें से एक, त्रिकोथाइराइड झिल्ली क्रिकॉइड उपास्थि के ऊपरी किनारे के चारों ओर जुड़ी होती है तथा इसकी ऊपरी किनारे स्वतंत्र होती है। यह निचली किनारे के समान गोलाकार नहीं होती, लेकिन दो समानान्तर रेखाएँ बनाती हैं जो सामने से पीछे की ओर फैली रहती हैं। ये दो समानान्तर किनारे वोकल लिगमेन्ट्स हैं। ये सामने की ओर थाइराइड उपास्थि के मध्य भाग से तथा पीछे की ओर एरिटिनाइड उपास्थि से जुड़े होते हैं, इनमें लचीले उक्तक अधिक रहते हैं। जब कंठ की अन्तस्थ पेशियाँ एरिटिनाइड उपास्थियों की स्थिति परिवर्तित करती हैं तब वोकल लिगमेन्ट्स पास-पास खिंचते हैं और इनके बीच की जगह मकरी हो जाती है। यदि निश्वास के दौरान इस सकरी जगह (जिसे दरार कहते हैं) में से वायु वेगपूर्वक निकलती है तो वोकल लिगमेन्ट्स कम्पित होते हैं और आवाज पैदा करते हैं। निर्मित आवाज का तारत्व (स्वरमान-Pitch) लिगमेन्ट्स की लम्बाई और तनाव पर निर्भर रहता है, बड़ा हुआ तनाव ऊँचा स्वर, तथा कम तनाव हल्का स्वर पैदा करता है। जोर की आवाज इस बात पर निर्भर करती है कि हवा कितनी ताकत से निश्वास की गई है। विभिन्न शब्दों के रूप में आवाज का परिवर्तन मुँह, जवान, ओठ एवं चेहरे की पेशियों की हलचलों पर निर्भर रहता है।

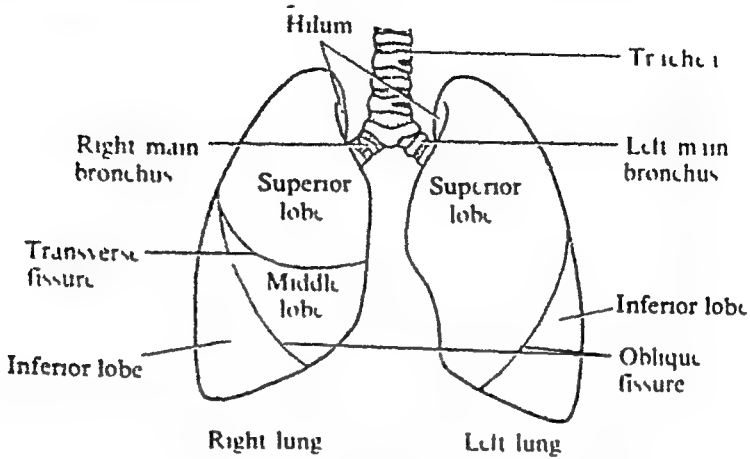
श्वास-नाल (Trachea)

श्वाम-नाल कंठ के नीचे से आरंभ होकर गर्दन के सामने में वक्ष में जाता है। यह पाँचवें थॉरेसिक वर्टिब्रा की रेखा में दाहिनी और बायीं श्वाम-नलिकाओं में विभाजित होता है। यह करीब 12 सेमी लम्बा होता है। श्वाम-नाल के ऊपरी भाग के सामने से थाइराइड ग्रन्थि का इन्फ़्रामा क्रॉस होता है, और महाधमनी का आरंभ निचले भाग के सामने स्थित रहता है, इसके माथे स्टर्नम का मैन्यूब्रिअम भी सामने की ओर रहता है। आहार नलिका श्वाम-नाल के पीछे स्थित रहती है जो इसे थॉरेसिक वर्टिब्री के मुख्य भाग से पृथक् रखती है। श्वाम-नाल के दोनों तरफ फुफ्फुस रहते हैं जिनके ऊपर थाइराइड ग्रन्थि के खट स्थित रहते हैं। श्वाम-नाल की दीवार अनैच्छिक पेशी एवं तन्तुमय ऊतक की बनी होती है और इसे हाएलिन उपास्थि के अपूर्ण छल्ले महाग देने हैं। हाएलिन उपास्थि के छल्लों की यह अपूर्णता पीछे की ओर होती है जहाँ श्वाम-नाल आहार नलिका के सम्पर्क में रहता है। जब भोजन का कोर निगला जाता है तब आहार नलिका बिना किसी बाधा के फैलने में सक्षम रहती है, लेकिन उपास्थि वायुमार्ग को खुला रखती है। श्वाम-नाल में मिनिगटेड एपिथीलियम का अस्तर रहता है जिसमें गाँवलेट कोशिकाएँ रहती हैं जो एपेप्मा रक्षित करती हैं। एपिथीलियम के मिनिया एपेप्मा एवं बाहरी कणों को ऊपर कंठ की ओर पहुँचाने हैं।

फुफ्फुस (The Lungs)

फुफ्फुस दो वटे, स्पजी अंग हैं जो हृदय एवं बड़ी रक्तवाहिकाओं के दोनों तरफ वक्ष में स्थित रहते हैं। ये गर्दन के निचले भाग में डायफ्राम तक फैले होते हैं तथा मोटे रूप से शकु-आकार होते हैं जिनका शिखर ऊपर एवं आधार नीचे की ओर रहता है। फुफ्फुसों के सामन पसलियाँ, कॉन्स्टल उपास्थियाँ एवं इन्टरकॉस्टल पेशियाँ तथा पीछे की ओर पसलियाँ, इन्टरकॉस्टल पेशियाँ एवं थॉरेसिक वर्टिब्री की ट्रान्सवर्स प्रोसेस में रहती हैं। फुफ्फुसों के बीच मीडिएस्टाइन (मध्यस्थानिका) रहता है, यह ऊतक का एक ब्लॉक है जो वक्षीय गुहिका के एक हिस्से को दूसरे में पूरण पृथक् रखता है तथा पीछे की ओर वर्टिब्री से सामने की ओर स्टर्नम तक फैला रहता है। मीडिएस्टाइन के अन्दर हृदय एवं बड़ी रक्तवाहिकाएँ, श्वाम-नाल एवं आहार नलिका, थॉरेसिक टंक (वक्षीय नलिका) तथा थाइमस ग्रन्थि रहती हैं। फुफ्फुस खडों में विभाजित रहते हैं। बायें फुफ्फुस में दो खड होते हैं जो तिरछी दरार द्वारा पृथक् रहते हैं। ऊपरी खड निचले खड के ऊपर एवं सामने की ओर रहता है। निचला खड शकु-आकार होता है। दाहिने फुफ्फुस में तीन खड रहते हैं। बायें निचले खड के समान ही इसका निचला खड भी तिरछी दरार द्वारा पृथक् रहता है। फुफ्फुस का बाकी बचा हुआ भाग बाड़ी दरार के द्वारा ऊपरी एवं मध्य खड में विभक्त रहता है। प्रत्येक खड फिर छोटे-छोटे खडों में विभाजित रहता है जिन्हें ब्रॉन्को-पल्मोनरि खड कहा जाता है और जिनके अलग अलग नाम हैं। ये खड भयोजी ऊतक की दीवार द्वारा

एक दूसरे से पृथक् रहते हैं, और प्रत्येक में धमनी तथा शिरा होती है। प्रत्येक छोटा खंड भी कई छोटी-छोटी इकाइयों में विभक्त रहता है जिन्हें लोब्यूलम कहते हैं।



चित्र 124-फुफुसों के खंड दर्शाते हुए रेखाचित्र।

श्वास नलिकाएँ (The Bronchi)

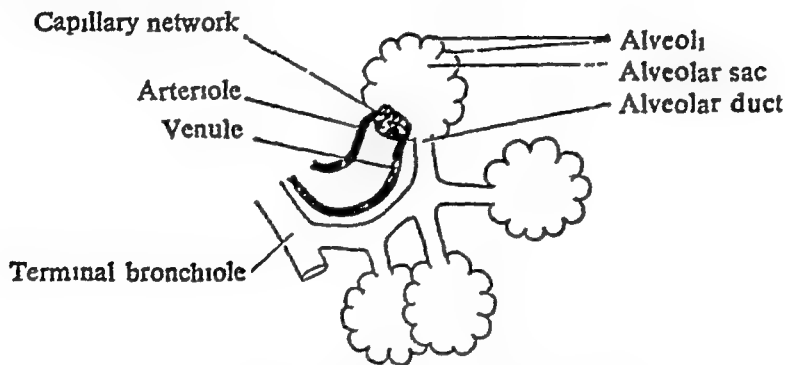
दो मुख्य श्वाम नलिकाएँ श्वाम-नाल के विभाजन के स्थान से आरंभ होती हैं तथा एक-एक प्रत्येक फुफुस में जाती हैं। बायीं मुख्य श्वाम नलिका दाहिनी मुख्य श्वाम नलिका की अपेक्षा सकरी, लम्बी एवं अधिक आड़ी रहती है क्योंकि हृदय मध्य रेखा के कुछ बायीं ओर स्थित रहना है। प्रत्येक मुख्य श्वाम नलिका कई शाखाओं में विभाजित होती है और प्रत्येक खंड में एक-एक शाखा पहुँचती है। बाद में हरेक शाखा खंड के प्रत्येक छोटे-छोटे ब्रॉन्को-गल्मोनरी खंड में पहुँचने के लिए छोटी-छोटी शाखाओं में विभाजित होती है और पुनः छोटी नलिकाओं में विभाजित होकर फुफुस के पदार्थ में पहुँचती है। इन श्वाम नलिकाओं की रचना श्वाम नाल के समान ही होती है लेकिन इसमें उपास्थि श्वासनाल के तुल्य नहीं होती।

ब्रॉन्किओल्स (Bronchioles)

बहुत पतली श्वाम-नलिकाओं को ब्रॉन्किओल्स कहते हैं। इनमें उपास्थि नहीं रहती है लेकिन ये पेशीय, तन्तुमय एवं लचीले ऊतक की बनी होती हैं। इनमें क्यूवॉइड एपिथीलियम का अस्तर रहता है। जैसे-जैसे ब्रॉन्किओल्स छोटे होते जाते हैं वैसे-वैसे पेशीय एवं तन्तुमय ऊतक समाप्त होते जाते हैं और बहुत ही छोटी नलिकाएँ, जिन्हें टर्मिनल ब्रॉन्किओल्स कहते हैं, बन जाती हैं। ये चपटी एपिथीलियल कोशिकाओं की एक तह की बनी होती हैं।

एल्वियोलर नलिकाएँ और एल्वियोलाइ (Alveolar ducts and Alveoli) :

टर्मिनल ब्रॉन्किओल्स कई बार कई शाखाओं में विभाजित होकर छोटे-छोटे मार्ग बनाती हैं जिन्हें एल्वियोलर नलिकाएँ कहते हैं जिनसे एल्वियोलर थैलिया एव एल्वियोलाइ बनते हैं। एल्वियोलाइ केशिकाओं के जाल से घिरे रहते हैं। अ-आक्सीजनीकृत रक्त फुफ्फुसीय धमनी से केशिकीय जाल में प्रविष्ट होता है तथा आक्सीजनिटेड रक्त इसमें निकलकर फुफ्फुसीय शिराओं में प्रविष्ट होता है। यह केशिकीय जाल ही है जहाँ एल्वियोलाइ में उपस्थित वायु और वाहिकाओं में उपस्थित रक्त के बीच गैसों का आदान-प्रदान होता है।



चित्र 125-एल्वियोलाइ का रेखाचित्र।

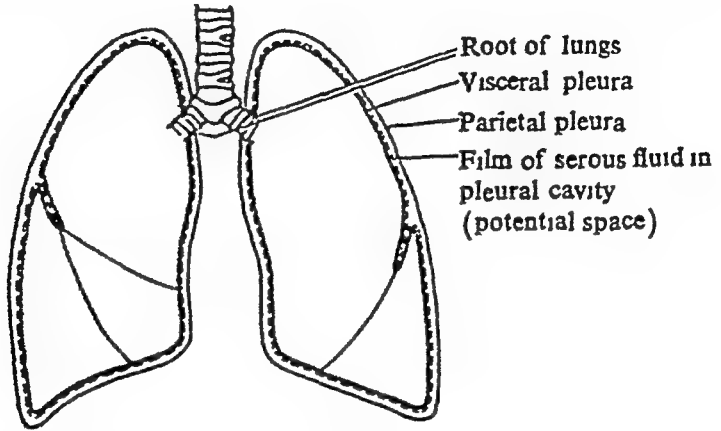
फुफ्फुस का हाइलम् (The Hilum of the Lung)

हाइलम् फुफ्फुस की अवतल मीडियल मतलब पर त्रिकोणाकार गड्ढे को कहते हैं, जो रचनाएँ फुफ्फुस की जड़ बनाती हैं वे हाइलम से प्रविष्ट होती और बाहर निकलती हैं। हाइलम् पाँचवें से सातवें थॉरेसिक वर्टिब्री के स्तर पर रहता है। हाइलम् से प्रविष्ट होने वाली रचनाओं के अन्तर्गत मुख्य श्वाम नलिका, फुफ्फुसीय धमनी, ब्रॉन्किअल धमनी एव वैगम स्नायु की शाखाएँ जो इस स्थान पर प्रविष्ट होती हैं, दो फुफ्फुसीय शिराएँ, ब्रॉन्किअल शिराएँ, एव लसीकीय वाहिकाएँ फुफ्फुस की जड़ के स्थान में निकलती हैं, सम्मिलित हैं। फुफ्फुस की जड़ के आसपास कई लिम्फ नोड्स भी रहते हैं।

प्लूरा (The Pleura)

प्लूरा एक सीरम झिल्ली है जो प्रत्येक फुफ्फुस को घेरे रहती है। यह आधारीय झिल्ली पर स्थित चपटी एपिथीलियम कोशिकाओं की बनी होती है तथा इसमें दो तहें रहती हैं। विसरल (Visceral) प्लूरा फुफ्फुसों से पक्का जुड़ा होता है और फुफ्फुसों की सतहों को ढँके रखता है और अन्तर्खण्डीय दरारों के अन्दर तक स्थित रहता है। फुफ्फुसों की जड़ के स्थान से विसरल तह पुनः परावर्तित होकर पैराइटल (Parietal) तह बन जाती है। यह तह वक्षीय दीवार

का अस्तर बनाती है और डायफ्राम की ऊपरी सतह को ढँके रखती है। सामान्यतः प्लूरा की दोनो तहें एक दूसरे के सम्पर्क में रहती हैं तथा सिर्फ सीरस द्रव की पतली फिल्म द्वारा पृथक् रहती है जिससे ये एक दूसरे के ऊपर बिना किसी घर्षण के फिसलती हैं। दोनो तहों के बीच की इस कार्यक्षम जगह को प्लुरल गुहिका कहते हैं।



चित्र 126—प्लूरा का रेखाचित्र।

गैसिअंस आदान-प्रदान (Gaseous Exchange)

शरीर के अन्दर गैसों का आदान-प्रदान फुफ्फुसों में, जिसे बाह्य श्वसन कहते हैं, तथा ऊतकों में, जिसे आन्तरिक श्वसन कहते हैं, दोनो स्थानों पर होता है। गैसों के संबंध में भौतिकी के प्रारम्भिक नियम के अनुसार गैसों उच्च दबाव से कम दबाव की ओर विसरित होती हैं। श्वास के साथ अन्दर ली हुई वायु में कई गैसों रहती हैं। प्रश्वसित वायु की संरचना निम्न है

नाइट्रोजन, 79 प्रतिशत

ऑक्सीजन, 21 प्रतिशत

कार्बन डाइऑक्साइड, 0.04 प्रतिशत

पानी की वाष्प

अन्य गैसों, बहुत कम मात्रा में।

बाह्य श्वसन (External respiration) जब प्रश्वसित वायु एल्वियोलाइ में पहुँचती है तब यह आसपास के केशिकीय जाल में उपस्थित रक्त के नजदीकी सम्पर्क में रहती है। 100 मि.मी. मरक्युरी के दबाव पर एल्वियोलाई में उपस्थित ऑक्सीजन 40 मि.मी. मरक्युरी के दबाव पर शरीर रक्त में उपस्थित ऑक्सीजन के सम्पर्क में आती है। इसलिये जब तक दोनो दबाव बराबर नहीं हो जाते, गैस रक्त में विसरित होती है। इसी समय रक्त में उपस्थित कार्बन-डाइऑक्साइड 46 मि.मी. मरक्युरी के दबाव पर एल्वियोलर-कार्बन-डाइऑक्साइड के सम्पर्क में

40 मि मी मरक्युरी के दबाव पर आती है और इसलिए गैस रक्त के बाहर विमरित होकर एल्वियोलाइड में आ जाती है। इसलिये निश्चित वायु की गैमीयें मरचना परिवर्तित हो जाती है, अर्थात् इसमें ऑक्सीजन कम और कार्बन डाइऑक्साइड ज्यादा रहती है। नाइट्रोजन मात्रा बराबर रहती है। निश्चित वायु की मरचना निम्न है

नाइट्रोजन, 79 प्रतिशत

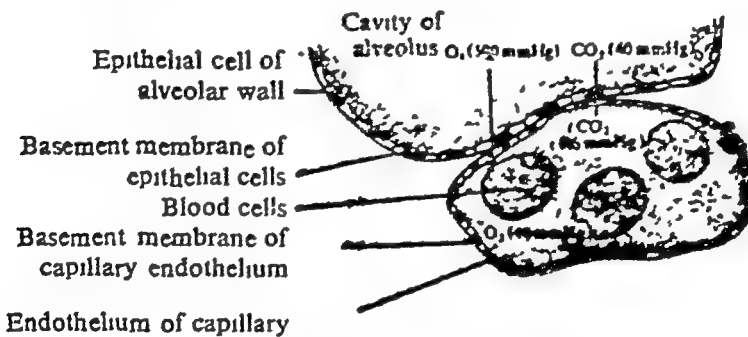
ऑक्सीजन, 16 प्रतिशत

कार्बन डाइऑक्साइड, 4 5 प्रतिशत

पानी की वाष्प

अन्य गैसों बहुत कम मात्रा में।

आन्तरिक श्वसन (Internal respiration) जो ऑक्सीजन रक्त में विमरित हो चुकी है वह हीमोग्लोबिन द्वारा, जिसे अब ऑक्सीहीमोग्लोबिन कहते हैं, ऊतकों तक चली जाती है। यहाँ ऑक्सीजन का दबाव कम रहता है, इसलिये गैस रक्त के बाहर विमरित होकर ऊतकों में चली जाती है, इसकी मात्रा ऊतकों की सक्रियता पर निर्भर रहती है। इसी समय, ऊतकों में निर्मित कार्बन डाइऑक्साइड रक्त में पहुँच कर उसके द्वारा ऊतक से दूर ले जाई जाती है।



चित्र 127—फुफ्फुसों में गैमियें आदान-प्रदान का रेखाचित्र।

श्वसन की क्रिया-विधि (Mechanism of Respiration)

श्वसन क्रिया दो भागों में होती है—अन्तःश्वसन और निःश्वसन। अन्तःश्वसन के दौरान डायफ्राम एवं इन्टरकोस्टल पेगियों की गति के कारण वक्ष फैलता है। जब अन्तःश्वसन के दौरान डायफ्राम सकुचित होता है तब वह चपटा होकर नीचे की ओर खिसक जाता है तथा वक्षीय गुहिका की लम्बाई बढ़ जाती है। एक्सटरनल इन्टरकोस्टल पेगियाँ सिकुड़कर पमलियों को ऊपर उठाकर उन्हें बाहर की ओर खींचती हैं, इस प्रकार वक्षीय गुहिका की गहराई बढ़ जाती है। जैसे ही वक्षीय दीवार ऊपर एवं बाहर की ओर उठती है, पॅराइटल प्लूरा जो कि इससे जुड़ा रहता है, इसके साथ उठता है। विमरल प्लूरा भी पॅराइटल प्लूरा के साथ खिंचता

है और इस प्रकार वक्ष के अन्दर का आयतन बढ़ जाता है। इस खाली स्थान को भरने के लिये फुफ्फुस फैलते हैं और वायु श्वास नलिकाओं में चूषित होती है।

शांत श्वसन-क्रिया के दौरान नि श्वसन निष्क्रिय होता है। डायफ्राम शिथिल होकर अपनी सामान्य गुम्दज की आकृति ग्रहण कर लेता है। इन्टरकोस्टल पेशिया शिथिल हो जाती हैं और पसलियाँ पुन अपनी स्थिति में आ जाती हैं। फुफ्फुस सिकुड़ जाते हैं। और वायु श्वास नलिकाओं के द्वारा बाहर निकल जाती है। शक्तिपूर्वक किये गये नि श्वसन के दौरान पसलियों को नीचे की ओर लाने के लिये आन्तरिक इन्टरकोस्टल पेशियाँ सक्रिय रूप से सकुचित होती हैं। गहरी श्वसन-क्रिया के दौरान या जब वायुमार्ग अवरुद्ध हो जाता है तब श्वसन-क्रिया की सहायक पेशियाँ उपयोग में आ सकती हैं। ऐसे अन्त श्वसन के दौरान स्टर्नोक्लीडोमैस्टॉइड पेशियाँ स्टर्नम को उठाकर सामने से पीछे तक वक्ष-स्थल का डाइमीटर बढ़ा देती हैं। जब भुजा स्थिर रहती है तब नीरेटस एन्टीरियर एव पेटोरेलिम मेजर पेशिया पसलियों को बाहर की ओर खींचती हैं। लैटिमिस डॉर्सी एव अग्र उदरीय दीवार की पेशियाँ शक्तिपूर्वक किये गये नि श्वसन के दौरान वक्ष-स्थल को दवाने में सहायता करती हैं।

श्वसन-क्रिया का नियंत्रण (Control of respiration) :

मेड्यूला ऑब्लॉन्गैटा में स्थित श्वसनीय केन्द्र द्वारा श्वसन-क्रिया नियंत्रित रहती है। रक्त में कार्बन डाइऑक्साइड के संचित हो जाने पर बड़ी घमनियों की विशिष्ट कोशिकाएँ उत्तेजित होती हैं। वैगम एव ग्लॉसोफैरिन्जियल स्नायुओं द्वारा आवेग श्वसनीय केन्द्र तक जाते हैं। फ्रेनिक स्नायुओं द्वारा आवश्यक आवेग श्वसनीय केन्द्र से डायफ्राम तक आते हैं। तथा इन्टरकोस्टल स्नायुओं द्वारा श्वसनीय केन्द्र से इन्टरकोस्टल पेशियों तक जाते हैं। ये स्नायु पेशियों को सकुचित करते हैं और इस प्रकार प्रश्वसन होता है।

फुफ्फुसों की धारिता (The Capacity of the Lungs)

श्वास आयतन (Tidal volume) वायु की वह मात्रा है जो सामान्य शांत श्वसन-क्रिया के दौरान अन्दर ली जाती है और बाहर निकाली जाती है (करीब 500 मि लि)। सामान्य नि श्वसन के बाद वेगपूर्वक अन्त श्वसन के दौरान अन्दर ली हुई वायु की मात्रा को प्रश्वसनीय धारिता (Inspiratory capacity) (करीब 3000 मि लि) कहते हैं। इसमें श्वास आयतन शामिल है। शांत नि श्वसन के बाद फुफ्फुसों से करीब 1000 मि लि और वायु वेगपूर्वक निकालने की सम्भावना रहती है। इसे नि श्वसनीय आरक्षित आयतन (Expiratory reserve volume) कहते हैं।

गहरे से गहरे नि श्वसन के बाद भी श्वसनीय मार्गों में वायु का अवशेष आयतन बचा रहता है। इसे अवशेषीय आयतन (Residual volume) (करीब 1100 मि लि) कहते हैं।

तालिका 12

फुफ्फुस की धारिता

प्रश्वसनीय आरक्षित आयतन 2500 मि. ली.	}	प्रश्वसनीय धारिता (3000 मि लि.)	}	जीवन-धारिता (4000 मि लि)		
श्वास आयतन (500 मि. लि.)						
निःश्वसनीय आरक्षित आयतन (1000 मि लि)	}					
अवशेषीय आयतन (1100 मि लि.)						

जीवन-धारिता (*Vital capacity*) गहरे से गहरे प्रश्वसन के बाद गहरे से गहरा निःश्वसन करने पर निकाला जाने वाला वायु का आयतन है (करीब 4000 मि लि)। श्वसनीय कार्य का महत्वपूर्ण नाप एक सेकण्ड में शक्तिपूर्वक निःश्वसन द्वारा निःश्वसित वायु की मात्रा है। इसे शक्तिपूर्वक निःश्वसित आयतन (*Forced expiratory Volume*) कहते हैं तथा यह जीवन-धारिता का 75 से 80 प्रतिशत होना चाहिये।

17. पाचन तंत्र

The Digestive System

पाचनतंत्र में वे सभी अंग सम्मिलित हैं जो भोजन को चवाने, निगलने, पचाने और अवशोषित करने के अलावा अम्लपच और अनपच भोजन को बाहर निकालने का भी कार्य करते हैं।

इसमें पाचन नली या आहार नाल और पाचन के सहायक अंग होते हैं।

पाचन नली करीब 9 मीटर लम्बी होती है और इसके निम्न भाग हैं।

1. मुंह (The mouth)।
2. ग्रसनी (The pharynx)।
3. ग्रास नली (The oesophagus)।
4. आमाशय (The stomach)।
5. छोटी आत (The small intestine)।
6. बड़ी आत (The large intestine), जो शरीर की सतह पर गुदा (Anus) तक पहुँचती है।

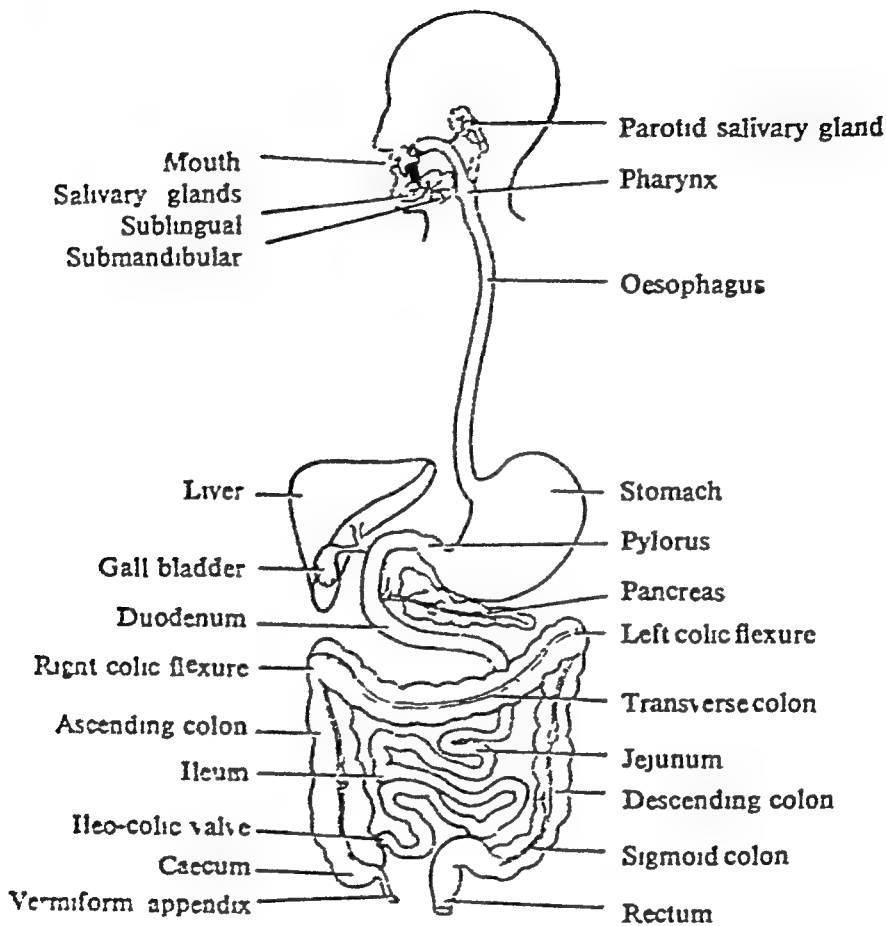
सहायक अंग (Accessory organs) हैं :

1. दात (The Teeth)
2. तीन जोड़ी लार ग्रन्थियाँ (Salivary glands)
3. यकृत और पित्तनली (Liver & Bile duct) (अध्याय 18 देखिए)
4. अग्न्याशय (Pancreas) (अध्याय 18 देखिए)।

मुँह (The Mouth)

मुँह एक गुहा है जो बाह्यरूप से ओठ और गालों से घिरी रहती है तथा ग्रसनी में जुड़ती है। इसकी छत (ऊपरी भाग) कठोर और कोमल तालू (Hard and soft palate) की बनी होती है। आगे की दो-तिहाई जीभ मुँह का तल (निचला भाग) घेरे रहती है। दीवारें गालों की पेशियों से मिलकर बनी हैं। मुँह का अस्तर बनाने वाली इलेज्मिक झिल्ली ओठों की त्वचा और ग्रसनी की इलेज्मिक झिल्ली से जुड़ी रहती है। ओठों में ऑर्बिक्यूलैरिस ऑरिस (Orbicularis oris) पेशिया होती हैं जो मुँह को बन्द रखती हैं।

कठोर तालू (*Hard Palate*) पेलेटाइन अस्थियों के भाग और मैक्जिली से मिलकर बनता है। इसकी ऊपरी सतह नामिका गुहा का तल बनाती है। कोमल तालू (*Soft Palate*) कठोर तालू के पिछले किनारे से लटका रहता है और नीचे की ओर मुँह और ग्रन्थी के नामिका भाग के बीच बड़ा रहता है। इसका निचला किनारा एक पर्दे की तरह मुँह और ग्रन्थी के बीच लटका रहता है।

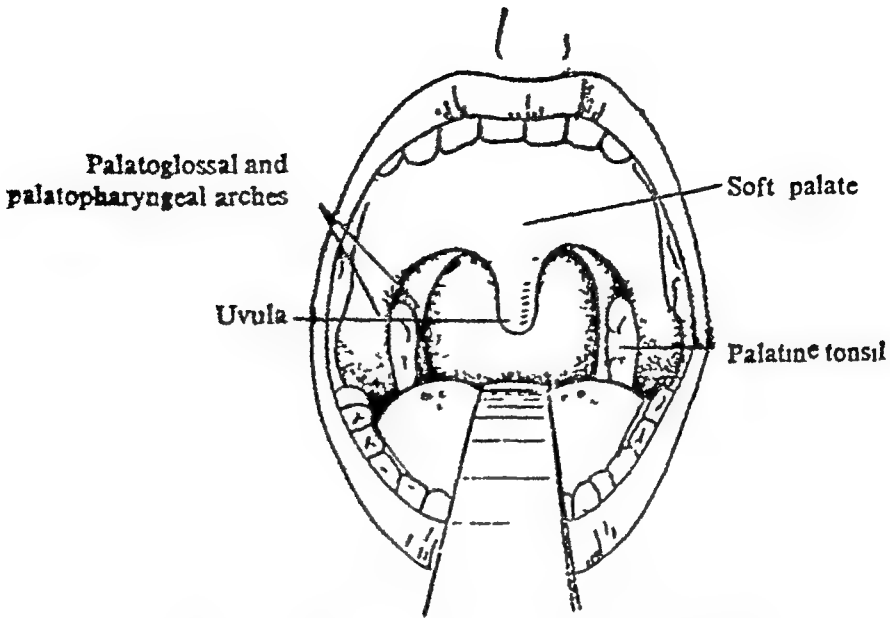


चित्र 128—पाचन तंत्र का रेखाचित्र।

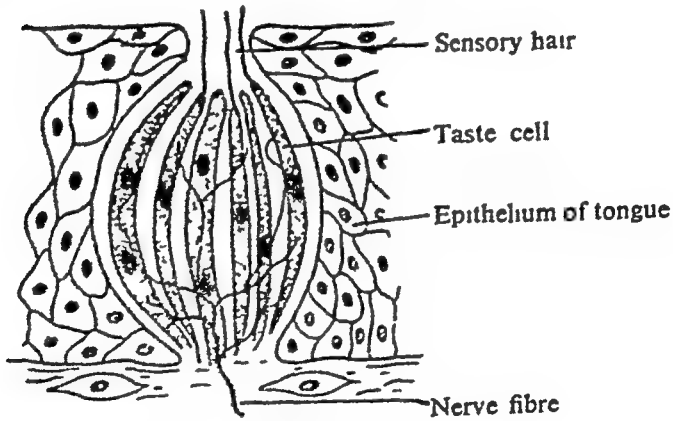
उसमें एक शकुनुमा उभार यूवुला (*Uvula*) नीचे को लटकता है। श्लेष्मिक झिल्ली की दो मुड़ी हुई पर्तें यूवुला के दोनों ओर नीचे को जाती हैं जिन्हें पॅलेटो-ग्लॉसल (*Palatoglossal*) और पॅलेटोफॉरेन्जियल आर्चेंस कहते हैं। उनके बीच सर्वांगीण अंत्रों के गुच्छे पॅलेटाइन टॉन्सिल रहते हैं।

जिह्वा जीभ (*The Tongue*)

जिह्वा एक पेशीय अंग है जो हाइऑएंड अस्थि और मैक्जिल ने जुड़ी रहती है। पर कुछ हिस्सों में परिवर्तित श्लेष्मिक झिल्ली से ढकी रहती है जिस पर उभार



चित्र 129—जीभ को दबाने पर खुले हुए मुँह के अंदर का दृश्य।



चित्र 130—जीभ की एक स्वाद कलिका।

होते हैं जिन्हें पैपिली (Papillae) कहते हैं। इसके अतिरिक्त विशेष क्षेत्र जिन्हें स्वाद कलिकाएँ (Taste Buds) कहते हैं पूरी जिह्वा पर काफी मात्रा में फैले रहते हैं। जिह्वा के मुक्त भाग के नीचे एक अर्द्धचन्द्राकार श्लेष्मिक झिल्ली होती है। यह जिह्वा की निचली परत से मुँह के तल तक फैली होती है और फ्रेनुलम (Frenulum) कहलाती है। जिह्वा के कार्य निम्नानुसार हैं

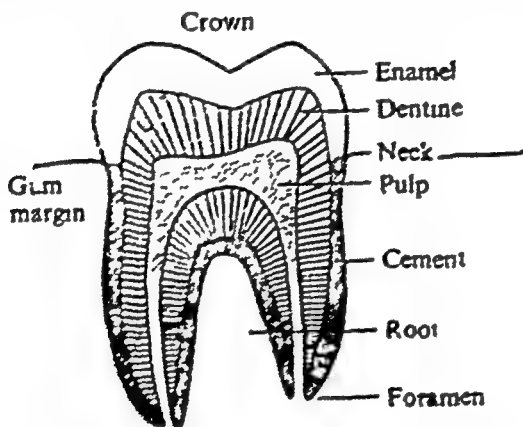
1. यह स्वाद का अंग है
2. यह भोजन को चबाने में मदद करती है

3. यह निगलने में मदद करती है।

4. यह बोलने में मदद करती है

दाँत (The Teeth)

मनुष्य में दाँतों के दो सेट्स होते हैं जो जीवनकाल में विभिन्न अवसरों पर निकलते हैं। पहला सेट दूध के दाँत (Deciduous) या प्राथमिक (Primary) दाँतों का होना है। ये जीवन के पहले या दूसरे वर्ष में निकलते हैं। दूसरा सेट पहले का स्यान छठवें वर्ष के शुरू में लेना आरम्भ करता है और यह प्रक्रिया पच्चीसवें वर्ष तक चलती है। चूँकि उन्हें पुनः स्थापित नहीं किया जा सकता और यह बढ़ाये तक रहते हैं इसलिए उन्हें स्थायी (Permanent) दाँत कहते हैं।



चित्र 131-दाँत की रचना दर्शाते हुए खट्टी काट।

प्रत्येक दाँत निम्न भागों का बना होता है :

1. आउन (Crown-दन्तशिखर) जो मसूटों के बाहर निकला होता है।
2. रूट (Root-दन्तमूल) जो एक या अधिक शाखाओं में होते हैं और जबड़े की पेशियों द्वारा प्रोपेस में स्थापित होते हैं।
3. नेक (Neck) जहाँ आउन तथा रूट मिलते हैं।

दाँत के बीच का हिस्सा पल्प (Pulp) कहलाता है। पल्प के तुरन्त बाद बाहर की ओर पीली-सफ़ेद तह डेन्टिन (Dentine) होती है जो दाँत का मुख्य भाग बनाती है। दाँत की बाह्य तह दो पतों में बनती है, आउन को ढँकने वाला भाग इनेमेल कहलाता है। यह कड़ा होता है। रूट को ढँकने वाली सफ़ेद पत सीमेंट (Cement) कहलाती है। यह पतनी होती है और रचना में अस्थि से मिलती है। पल्प में रक्तस्राविकाएँ और स्नायु काफी होते हैं जो दाँत की रूट के निचले पर मौजूद फ़ोरामेन से निकलते हैं।

दांत चार प्रकार के होते हैं :

1. इनसाइजर्स (Incisors) दांत जिनके ऊपरी मिरे (क्राउन) छेनी के आकार के होते हैं और भोज्य पदार्थ को काट सकते हैं।
2. कैंनाइन (Canine) दांत जिनके ऊपरी मिरे (क्राउन) नुकीले होते हैं।
3. प्रीमोलर्स (Premolars) या बाइकस्पिड्स (Bicuspid) दांत जिसमें चबाना चबाने के लिए दो हिस्से (Cusps-दंताग्र) होते हैं।
4. मोलर्स (Molars) दांत जिनमें भोजन को चबाने के लिए चार या पांच हिस्से (Cusps-दंताग्र) होते हैं।

प्राथमिक या दूध के दांत बीम और स्थायी दांत अन्तीम होते हैं।

तालिका 13
प्राथमिक दांत (Deciduous Teeth)

	मोनर	कैंनाइन	इनसाजर	कैंनाइन	मोलर
ऊपरी जबड़ा	2	1	2 2	1	2
निचला जबड़ा	2	1	2 2	1	2

स्थायी दांत (Permanent Teeth)

	मोलर	प्रीमोलर	कैंनाइन	इनसाइजर	कैंनाइन	प्रीमोलर	मोलर
ऊपरी जबड़ा	3	2	1	2 2	1	2	3
निचला जबड़ा	3	2	1	2 2	1	2	3

सबसे पहले निकलने वाले दांत निचले बीच के इनसाइजर होते हैं जो आम तौर से 6 से 8 महीने की उम्र में बाहर आते हैं हालांकि कभी-कभी जन्म के समय भी दिखाई देते हैं। इसके बाद ऊपर के और वगल के इनसाइजर्स निकलते हैं तथा सभी इनसाइजर्स 1 वर्ष की उम्र में निकल आने चाहिये। दांतों की पूरी संख्या 2 से 2½ वर्ष की उम्र के बच्चों में दिखाई देती है।

छ वर्ष की उम्र तक प्रायः पहला मोलर दांत निकलता है और सब मिलाकर कुल 24 दांत हो जाते हैं। इसके बाद अस्थायी इनसाइजर्स गिर जाते हैं क्योंकि उनकी रूट्स सोख ली जाती हैं। उनके नीचे शैशवावस्था और बाल्यावस्था में जबड़े में धीरे-धीरे बढ़ रहे स्थायी दांत अब बाहर आते हैं। स्थायी दांतों का

समूह साधारणतया 14 वर्ष की आयु तक पूरा निष्पन्न होता था; इसके बाद दाँत गपवाद होता है—नीमरा मोलर (या अग्रज दाढ़) या आम नीम में 18 से 25 वर्ष की आयु तक बाहर नहीं आता है। साधारणतया ऊपरी और निचले जबड़े के चबाने वाले दाँत बिलगुन आमतौर पर निकल नहीं होते। इसके एक समूह के उभार दूसरे समूह के उभारों के बीच में आते हैं और नयाँ की निया जल्दी प्रकार करने में मदद देने हैं। निचले जबड़े के दाँत ऊपरी जबड़े के दाँतों में गायब हो पीछे होते हैं।

अच्छे दाँत के विकास के लिए आवश्यक है कि गर्भावस्था में माँ की मांसांश और बढ़ती उम्र के बच्चों को ऐसे भोज्य पदार्थ खाये जायें जिनमें कैल्शियम तथा विटामिन D अच्छी मात्रा में हों। ये अस्थि निर्माण का प्रभावित करने हैं तथा दूध, अण्डा आदि भोज्य पदार्थों में मिलता है। यह भी आवश्यक है कि शिशु के जबड़ों को सन पान द्वारा सताराने देना चाहिये। इसके बाद उसे थोड़े कड़े पदार्थ खिलाने चाहिये जिससे उसके मसूनों तथा दाँतों को पर्याप्त रक्त मिले। विटामिन D अथवा कैल्शियम के अभाव में इनमें ठीक से विकसित नहीं होता और दाँत जल्दी गड़ना हैं। इसी तरह दाँतों के बाद, माँट या शर्करा वाले भोज्य पदार्थ दाँत में चने रह जाते हैं कारण भी दाँत जल्दी गड़ सकते हैं। दाँत में चिपके अन्न के ये बग्न अन्न गड़ते हैं तब ये एक अम्ब बनाते हैं। यह अम्ब दाँत के कैल्शियम को सोख लेता है और दाँत नरम बन जाता है जिससे जीवाणु उसमें प्रवेश कर जाते हैं। व्यायाम की कमी के कारण जब जबड़े ठीक में नहीं बग्नते तब दाँत बहुत गम-गम या अनेक स्थान से अलग या एक के ऊपर दूसरा उम तरह निकलते हैं। ऐसा भी हो सकता है कि तीसरे मोलर को निकलने के लिए जाहू ही न बने और वह ही जख्म (Impacted) रह जाय।

सैलिवरी ग्रन्थियाँ (The Salivary Glands)

सैलिवरी ग्रन्थियों के तीन जोड़े होते हैं। पैरोटिड ग्रन्थि नय में बनी होती है और हान के ठीक नीचे रहती है। इसकी नलिका करीब 5 से 6 सेंटीमी होती है और मुँह में दूसरे ऊपरी मोलर दाँत के पास खुलती है। यही यह स्थिति है जोकि आमतौर पर मम्प नामक बीमारी में प्रभावित होती है। सबमेडियुलर ग्रन्थि और सबलिंग्वल ग्रन्थि दोनों ही मुँह के तल में खुलती हैं। सैलाइवा (लार) का स्रावण प्रतिवर्ती क्रिया के रूप में होता है। मुँह में भोजन आते ही या भोजन की अनुभूति होने पर जोकि देखने या गंध से हो सकती है, सैलाइवा स्रावित होने लगता है। सैलाइवा में काफी मात्रा में पानी होता है जो भोजन को नम और मुलायम बनाता है। म्यूकस (Mucus), भोजन में मिनकर उस चिक्का बनाता है ताकि वह ग्रासनली में नीचे जा सके। एनाइम टायलिन (Ptyalin) फेंके हुए

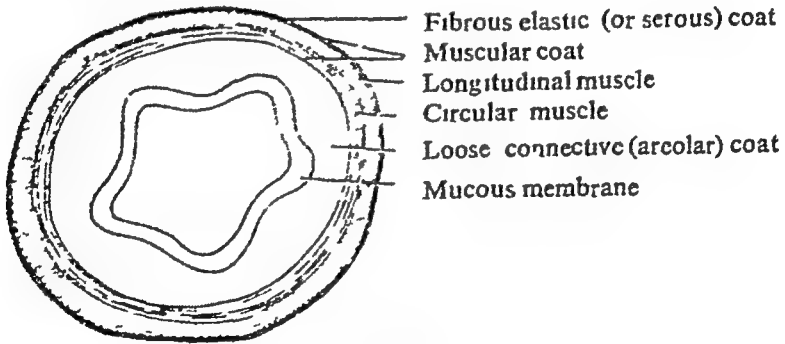
स्टार्च या कार्बोहाइड्रेट पर क्रिया करता है और उसे माल्टोज और डेक्सट्रिन में विभाजित करता है। मैलाइवा मुह और दातो को भी साफ करता है और कोमल अंगों को चिकना रखता है।

ग्रसनी (The Pharynx)

अच्छी तरह चबाया हुआ और मैलाइवा मिला हुआ भोजन जीभ द्वारा पिण्ड के रूप में बनाया जा कर ओरो-फैरिक्स में डकेला जाता है। मुलायम तालू ऊपर उठ कर नेज़ोफैरिक्स को बन्द कर देता है और कंठ (Larynx) ऊपर उठ कर एपिग्लॉटिस से इस तरह मिल जाता है कि एपिग्लॉटिस उसे बन्द कर देती है ताकि अन्न का पिण्ड (Bolus) नैरिजोफैरिक्स में आगे बढ़कर ग्रसनली में पहुँच जाता है। निगलने की क्रिया पेशीय समन्वय का बहुत जटिल पर उपयुक्त उदाहरण है और यदि यह समन्वय ठीक नहीं हुआ तो 'दम घुटने' लगेगा।

ग्रसनली (The Oesophagus)

ग्रसनली, ग्रसनी में अमाशय तक पहुँचने वाली 25 से भी लंबी पेशीय नली है। यह छठवें सर्जिकल वर्टिब्रा के स्तर में शुरू होती है और नीचे को मीडिस्टेनम में से रीढ़ के आगे और श्वसनली के पीछे जाती है। यह दसवें थोरेसिक वर्टिब्रा के स्तर पर डायफ्राम को छिद्रित करती है और ग्यारहवें थोरेसिक वर्टिब्रा



चित्र 132—आहार नाल की आड़ी काट।

के स्तर पर अमाशय के कार्डियक सिरे तक पहुँच जाती है। ग्रसनली के ऊपरी सिरे के दोनों ओर उभय कैरोटिड धमनियाँ और थायराइड ग्रंथि का कुछ भाग रहता है। ग्रसनली शेष आहार नाल की तरह चार तहों की बनी होती है

1. बाह्य तनुमय तह विरल संयोजी ऊतकों की होती है जिसमें कई लचीले तंतु भी होते हैं।

2. पेशीय तह की दो परतें होती हैं। बाह्य तह लम्बाकार होते हैं और भीतरी गोलाकार पेशियों की परत होती है।

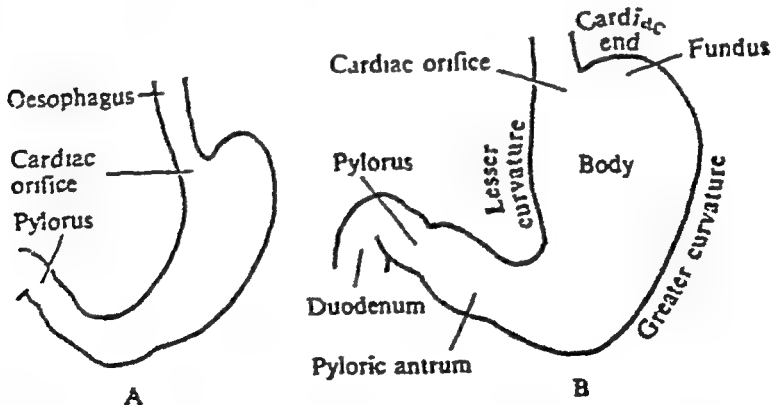
3. एरिओलर या सबम्यूकस तह म्यूकस और पेशीय तह को जोड़ती है। उसमें रक्त वाहिकाएँ और स्नायु के माय-माय म्यूकस ग्रियरियाँ भी होती हैं।

4. भीतरी अस्तर या म्यूकस मेम्ब्रेन (श्लेष्मिक झिल्ली) जो म्यूकस आवृत करती है।

ग्रासनली की पेशीय तह का ऊपरी दो तिहाई भाग स्ट्राइप्ड ऐच्छिक पेशियों का बना होता है और निचला एक तिहाई भाग अनस्ट्राइप्ड अनैच्छिक पेशियों का बना होता है। ग्रासनली की स्नायु संपूर्ति वेगम स्नायु में होती है। ग्रासनली से भोजन पेरिस्टैल्टिक क्रिया द्वारा आगे बढ़ता है। पेरिस्टैल्टिसिम का अर्थ है पेशीय दीवार में उत्पन्न सिकुचन की लहर जिसे पहले विस्तारण की लहर गई हो। इससे करीब 9 सेकंड में भोजन ग्रसनली में अमाशय तक पहुँच जाता है।

आमाशय (The Stomach)

आमाशय आहरणाल का सबसे चौड़ा भाग है। यह ग्रासनली के अंत और छोटी आंत के शुरू वाले भाग के बीच रहता है। इसका आकार और स्थान उदरगुहा में होने वाले परिवर्तनों और भोजन के अनुसार बदलता रहता है लेकिन यह डायफ्राम के नीचे ही रहता है, मध्य रेखा से कुछ बाएँ हटकर।



चित्र 132-आमाशय (A) खाली, (B) भरा हुआ।

आमाशय लगभग अंग्रेजी अक्षर 'जे' (J) के आकार का होता है। उसमें दो मोड़ होते हैं। छोटा मोड़ (Lesser curvature) आमाशय का दाहिना या पिछला किनारा बनाता है। बड़ा मोड़ (greater curvature) आगे को चलता है तथा एक आर्च ऊपर की ओर बनाता है। यह आगे चलकर बायीं ओर आमाशय

का फंडस (Fundus) भाग बनाता है। नीचे चलकर यह अतत दाहिनी ओर मुड़कर ड्यूडीनम से जुड़ता है। वयस्को में आमाशय की कुल क्षमता 1500 मि लि होती है।

ग्रासनली की ओर का छिद्र कार्डियक ऑर्गिफिस कहलाता है। यहाँ ग्रासनली के गोलाकार तनु कुछ मोटे हो जाते हैं और एक कमजोर स्फिक्टर पेशी का निर्माण करते हैं।

ड्यूडीनम का निचला छिद्र पायलोरिक ऑर्गिफिस कहलाता है और यह मजबूत पायलोरिक स्फिक्टर से सुरक्षित रहता है, यह ड्यूडीनम से भोजन को आमाशय में नहीं लौटने देता।

आमाशय की दीवार चार तहों की बनी होती है

1. बाह्य सीरस तह, विसरल तह है जो पेरिटोनिअम की बनी होती है (देखिये पृष्ठ 201)

2. पेशीय तह अनैच्छिक पेशियों की तीन तहों की बनी होती है : बाह्य लम्बाकार, मध्य गोलाकार और आंतरिक तिरछी पेशियों की।

3. सबम्यूकस तह ढीले संयोजी ऊतकों का बनी हुई।

4. श्लेष्मिक झिल्ली का अस्तर जो कि पाचक ग्रंथियों और उनके छिद्रों के कारण मधुमक्खी के छत्ते की तरह दिखाई देता है। श्लेष्मिक झिल्ली में कई मोड़ (Folds) होते हैं जिन्हें वलि (Rugae) कहते हैं। ये लम्बाकार होती हैं और आमाशय के भरने पर फैल जाती हैं। ग्लोबलेट कोशिकाओं से स्रावित होने वाला म्यूकस भोजन को चिकना बनाने में सहायता करता है।

आमाशय के कार्य (The Functions of the Stomach)

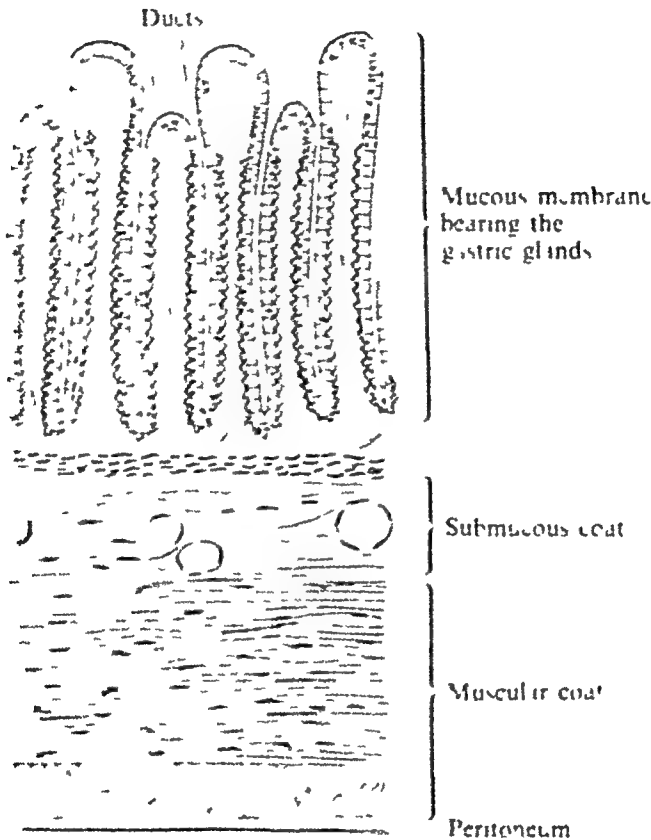
1. भोजन को मथना ताकि वह छोटे-छोटे कणों में टूट जाए और उसमें पाचक रस अच्छी तरह मिल सकें। पाइलोरिक स्फिक्टर के पहले का आमाशयी भाग पाइलोरिक एन्ट्रम इस हलचल में मुख्य भूमिका अदा करता है। इसमें पेशियाँ सकुचित और विस्तारित होती हैं और भोजन को जो कि द्रव में बदल चुका होता है स्फिक्टर से छोटी आंत में भेज देती हैं, कुछ द्रव वापस आमाशय में लौट आता है ताकि वह अच्छी तरह मथा जा सके।

2. भोजन को गैस्ट्रिक रसों की सहायता से पचाना।

3. अंतःस्थ पदार्थ (Intrinsic factor) का स्रावण।

आमाशय की म्यूकोसा में तीन प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं। म्यूकस कोशिकाएँ म्यूकस स्रावित करती हैं और श्लेष्मिक झिल्ली को पाचक रसों के प्रभाव से बचाती हैं। चीफ कोशिकाएँ (Chief cells) एक एन्जाइम पेप्सिनोजन, और वक्को में एक अन्य जिसे रैनिन (Rennin) कहते हैं स्रावित करती हैं। आक्जिटिक कोशिकाएँ

(Oxyntic cells) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल स्रावित करती है। पाचक रसों का स्रावण स्रावण की तरह प्रतिवर्ती प्रक्रिया है, जो भोजन के पहले और दौरान काफी द्रव बना देती है। पाचक क्रियाएँ एक आंतरिक स्रावण या हार्मोन जो कि आमाशय में पैदा होता है और गैस्ट्रिन कहलाता है, से भी उत्तेजित होती है। यह परिसंचरण में घिसा रहता है और जब पाचक क्रियाएँ तक पहुँचना है तो वह पाचक रसों का स्रावण बढ़ा देता है।



चित्र 104—पेट की दीवार का कट, गैस्ट्रिक ग्रन्थियों रसों के निष्पत्ति पर प्रकाशित।

गैस्ट्रिक रस निम्न पदार्थों से बना होता है।

1. पानी प्रतिशत 90% तक सम्मिलित।
2. हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCL)।

पेप्टोजेन (Peptinogen), जो हाइड्रोक्लोरिक अम्ल द्वारा प्रियाशील पदार्थों से बनता है, कहलाता है। पेप्टिन प्रोटीन को पेप्टोन में बदलती है।

3. लेक्टिन (Lectin) को पेप्टोजेन में रसा कर देती है और इससे पेप्टोन बना देता है। यह रस रस पदार्थों को प्रिया हो सकता है।

गैस्ट्रिक रस से भोजन अधिक पतला तथा अम्लीय हो जाता है। भोजन के अम्लीय होने में और इस क्रिया में 15 से 30 मिनट लगते हैं, भोजन आमाशय के कार्डियक सिरे में जो भंडार का भी काम करता है संग्रहित रहता है और मैलाइवा का टायलीन पके हुए स्टार्च पर क्रिया करता रहता है। जब भोजन अम्लीय बन जाता है तो पेप्सीन तथा रेनिन प्रोटीन्स तथा केसिनोजन पर क्रिया करना आरम्भ कर देती हैं। आमाशय के पाइलोरिक सिरे में भोजन बहुत तेजी से अम्लीय बनता है। इस सिरे में पैरिस्टैलिसिस क्रिया अच्छी गति से होती है जिससे भोजन में गैस्ट्रिक रस मिलता है और भोजन मया जाता है। भोजन आमाशय में $\frac{1}{2}$ घंटे से 3 घंटे तक रहता है। यह भोजन के प्रकार पर और किसी व्यक्ति के आमाशय की पेशीयता पर निर्भर करता है। कार्बोहाइड्रेट की अधिकता वाला भोजन जिसमें प्रोटीन बहुत कम हो, उदाहरणार्थ चाय, टोस्ट, केक आदि आमाशय से $\frac{1}{2}$ घंटे में ही बाहर निकल जायेगा। अच्छा मिश्रित आहार जो सामान्य भोजन में लिया जाता है, आमाशय में $2\frac{1}{2}$ से 3 घंटे या उसमें भी अधिक, देर तक रहेगा। यद्यपि यह अवधि पेशीय परत की शक्ति तथा क्रियाशीलता पर निर्भर रहेगी।

गैस्ट्रिक रस में उपस्थित हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के कई उपयोग हैं:

1 यह अम्लीय माध्यम तैयार करता है जो गैस्ट्रिक एन्जाइम्स के लिए जरूरी है

2 यह बैक्टीरिया को मारता है

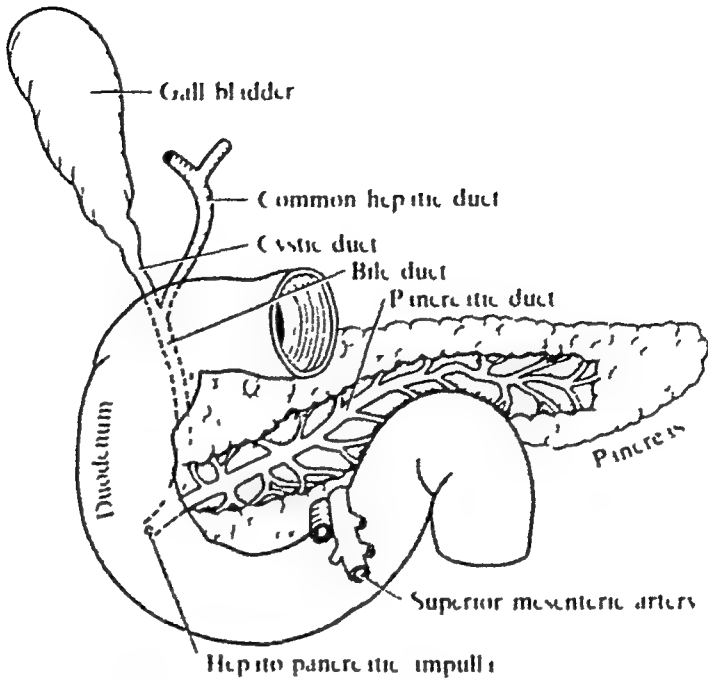
3 यह पाइलोरस को नियंत्रित करता है

4 यह टायलीन की क्रिया को रोकता है

5 यह पेप्सिनोजन को पेप्सिन में बदलता है

पाइलोरस सामान्यतया सकुचित अवस्था में रहता है। जब भोजन आमाशय में आता है तो गैस्ट्रिक रस उसे पाइलोरिक सिरे पर ज्यादा और ज्यादा अम्लीय बनाता है। जब भोजन एक निश्चित मात्रा में अम्लीय हो जाता है तो पाइलोरस विस्तारित हो जाता है और थोड़ा भोजन ड्यूऑडीनम में चला जाता है। यहाँ का अम्लीय भोजन अब पाइलोरस को वन्द कर देता है और आमाशयी दीवार की शक्ति के कारण भोजन कार्डियक भंडार से नीचे आकर पाइलोरिक सिरे के भोजन से मिलता है तथा उसे कम अम्लीय बनाता है। धीरे-धीरे ड्यूऑडीनम में पहुँचा हुआ भोजन क्षारीय हो जाता है, और आमाशय के पाइलोरिक सिरे पर भोजन अधिक अम्लीय हो जाता है इस अवस्था में पाइलोरस पुन खुल जाता है।

आमाशय की इस मथने की क्रिया से जो रस वहाँ मौजूद होता है या जो शरीर के ताप के कारण पिघली अवस्था में होता है, कुछ छोटे कणों में टूट जाता है, इसके कारण अब अन्न एक भूरे-सफेद द्रव, जिसे चाइम (Chyme : अम्लान्न) कहते हैं, दिखाई देता है।



चित्र 135—ड्यूअडीनैम, अग्न्याशय तथा पित्ताशय।

छोटी आंत (The small intestine)

छोटी आंत एक कुडलित नली है जो पाइलोरिक स्फिक्टर से बड़ी आंत के ऊपरी सिरे तक, जहाँ कि इलिओ-सीकल वाल्व होता है, फैली रहती है। यह लगभग 6 मीटर लम्बी होती है और उदरगुहा के निचले मध्य भाग में सामान्यतः बड़ी आंत के मोड़ में रहती है (देखिए चित्र 127)। छोटी आंत के ड्यूअडीनैम, जेज्यूनैम और इलिअम नामक भाग होते हैं।

ड्यूअडीनैम (*Duodenum*) एक छोटा और मुड़ा हुआ करीब 25 से मी लम्बा भाग है जो छोटी आंत का सबसे चौड़ा और स्थिर भाग है। यह मोटे तौर पर अंग्रेजी के C अक्षर के आकार का होता है और अग्न्याशय के शीर्ष को घेरे रहता है। पित्ताशय, यकृत और अग्न्याशय की नलियाँ एक उभय छिद्र जिसे हिपेटो-पैन्क्रिएटिक एम्पुला कहते हैं, खुलती हैं। यह स्फिक्टर जैसी पेशियों से घिरा रहता है।

जेज्यूनैम (*Jejunum*) छोटी आंत के बाकी बचे हुए ऊपरी दो बटे पाँच भाग को कहते हैं। बाकी बचा हुआ तीन बटे पाँचवा भाग इलिअम कहलाता है। दोनों ही आमाशय की पिछली दीवार से पेरिटोनिअम की एक मुड़ी हुई तह जिसे मेसेन्ट्रि कहते हैं जुड़ी रहती है (देखिए चित्र 141)।



चित्र 136—छोटी आंत की काट, धुरीदार अस्तर (छल्ले जैसी सिकुडने) दर्शाते हुए।

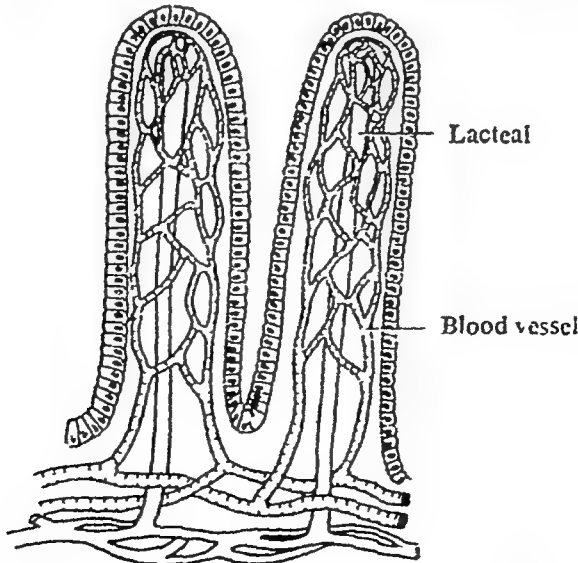
छोटी आत की दीवार भी उन्ही चार परतों की बनी होती है जिनसे आमाशय की दीवार बनती है।

1. सीरस परत जो पेरिटोनिअम से बनी होती है।
2. पेशीय परत जो लॉन्जिट्यूडिनल सर्क्यूलर तन्तुओं से बनी होती है।
3. मयोजी उत्तक की एक परत जिसमें बहुत रक्त वाहिकाएँ होती हैं।
4. म्यूकस झिल्ली का अस्तर।

इस म्यूकस झिल्ली के अस्तर की तीन विशेषताएँ होती हैं

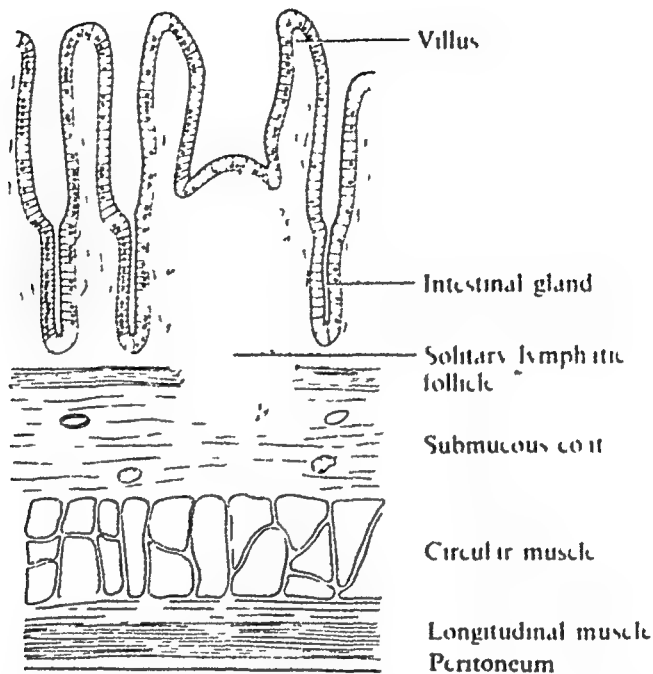
1 इसमें गोल सिकुडने होती हैं जो आत में छल्लों के समान चारों ओर होती हैं। आमाशय के वलि के विपरीत ये स्थायी होती हैं और आत के फैलने पर नहीं फैलती। वे अवशोषण का क्षेत्र बढ़ाने में मदद करती हैं।

2 अस्तर बालों जैसे उभारों से ढँका रहता है। इन्हें विलि (Villi) कहते हैं। इनके कारण यह मखमल जैसा दिखता है। प्रत्येक विलस कोशिकाओं से ढँका रहता है और इसमें रक्त केशिकाएँ तथा लैक्टिकल अथवा लिम्फैटिक केशिका होती हैं।



चित्र 137—विलि, रक्त वाहिकाएँ तथा लैक्टिकल दर्शाते हुए।

3 इसमें माधारण, नलीदार प्रकार की ग्रथियाँ रहती हैं जो आन्त्रिक रस स्रावित करती हैं।



चित्र 138-छोटी आंत की दीवार की काट, अत्यधिक वर्धित (Magnified)।

छोटी आत में श्लेष्मिक झिल्ली के नीचे छोटी-छोटी लिम्फ की गाँठें होती हैं जो सॉलिटरी लिम्फेटिक फॉलिकल्स (Solitary lymphatic follicles) कहलाती हैं। इलियम में ये गाँठें बड़े समूहों में होती हैं तथा एग्रिगेटेड लिम्फेटिक फॉलिकल्स (Aggregated lymphatic follicles) कहलाती हैं। ये गोलाकार अथवा अण्डाकार होती हैं और आँखों में देखी जा सकती हैं। टाइफॉइड में ये प्रदाहित हो जाती हैं। ये लिम्फाईड गाँठें उन जीवाणुओं का मुकाबला करती हैं जो आंत में के भोजन में शोषित कर लिये जाने हैं।

छोटी आत के कार्य (Functions of Small Intestine)

छोटी आत का कार्य भोजन को पचाना और उसका शोषण करना है।

पाचन (Digestion) अग्न्याशय रस, पित्त और आंत्रिक रस से होता है।

अग्न्याशयी रस तथा आन्त्र रस भोजन से सम्बन्धित भ्रूवर्गों के कारण सहज क्रिया में स्रावित होते हैं तथा आत के अस्तर द्वारा स्रावित हार्मोन 'सिक्रिटिन' (Secretin) के कारण भी स्रावित होते हैं। जिम तरह गैस्ट्रीन आमाशय के अस्तर में स्रावित होता है उसी तरह सिक्रिटिन आंत के अस्तर से स्रावित होता है।

तालिका 14
पाचन प्रक्रियाएँ

स्रोत	स्त्रावण	परिवर्तन
दाह	टाइलीन	पके हुए माट (Starch) को माटाज और डेक्स्ट्रिन में
आमाशयिक रस	पेप्सिन गैस्ट्रिन हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	प्रोटीन को पेप्टोन्स में दूध को जमाना है टाइलीन की क्रिया रोकता है पेप्सिनोजन को पेप्सिन में बदलता
अग्न्याशय रस	ट्रिप्सिन पमाइनेज लाइपेज	प्रोटीन को पॉलीपेप्टाइड्स में नमी माट को माटोज और डेक्स्ट्रिन में वसा को वसीय अम्लों और ग्लिसरॉल में
यकृत	पित्त	वसा का पायसीकरण (Emulsifies fats),
आंत्रिक रस	पण्टगैकाइनेज पेप्टिडेज मास्टेज मूनेज नेक्टेज लाइपेज	अग्न्याशय के ट्रिप्सिनोजन को क्रियाशील ट्रिप्सिन में पॉलीपेप्टाइड्स को अमिनो अम्ल में माल्टोज } मूनेज } को मलूकोज में नेक्टेज } वसा को वसीय अम्ल और ग्लिसरॉल में

ये रस धारीय होते हैं जिन भोजन को धारीय बना देते हैं। इसमें वसा का पायसीकरण हो जाता है।

अग्न्याशयी रस में पानी, धारीय लवण तथा तीन विभिन्न भोज्य पदार्थों पर क्रिया करने वाले तीन एन्जाइम्स होते हैं।

1. ट्रिप्सिनोजन (Trypsinogen) जो पण्टगैकाइनेज द्वारा क्रियाशील ट्रिप्सिन में बदला जाने पर, पेप्टोन्स तथा प्रोटीन्स को एमिनो एसिड्स में बदलता है। यदि अग्न्याशय क्रियाशील ट्रिप्सिन स्त्रावित करता है तो इससे ग्रन्थियों तथा उनकी नलियों की कोशिकाओं के प्रोटीन्स का पाचन हो जाता है। ट्रिप्सिन उन्नीसवें समय क्रियाशील बनता है जब यह आँत में भोजन तथा आन्त्र रस से मिलता है।

2. एमिलेज (Amylase) जो पकार्टे टुई या कच्ची स्टार्च को माल्ट शर्करा (Maltose) में बदल देता है।

3. लाइपेज (Lipase) जो, पित्त द्वारा वसा का पायसीकरण करके उनकी सतह बहुत बड़ा देने के बाद, वसा को वसीय अम्लों तथा ग्लिसरॉल में बदल देता है।

पित्त में कोई एन्जाइम नहीं होता लेकिन इसमें क्षारीय लवण होते हैं जो वसा का पायसीकरण करने तथा साबुन बनाने की क्रिया करते हैं।

आन्त्रिक रस में पानी, लवण तथा एन्जाइम होते हैं। ये एन्जाइम निम्न हैं।

1. एन्टरोकाइनेज (*Enterokinase*) जो अग्न्यागार द्वारा चावित ट्रिप्सिनोजन को क्रियाशील ट्रिप्सिन में बदलता है।

2. पेप्टिडेज (*Peptidase*) जो पेप्टोनस पर क्रिया कर उन्हें एमिनो एसिड्स में बदलता है।

3. माल्टेज (*Maltase*) जो माल्टोज पर क्रिया कर उसे ग्लूकोज जैसी साधारण शर्करा में बदलता है।

4. सुक्रेज (*Sucrase*) जो गन्ने से उत्पन्न शर्करा सूक्रोज को साधारण शर्करा में बदलता है।

5. लैक्टोज (*Lactase*) जो लैक्टोज (दुध शर्करा) को साधारण शर्करा में बदलता है।

6. लाइपेज (*Lipase*) जो वसा को वसीय अम्लों तथा ग्लिसरॉल में बदलने की क्रिया पूरी करता है।

ये रस छोटी आंत की दीवार की पेशीय क्रिया द्वारा भोजन के साथ मिलते हैं। पैरिस्टैलसिस की क्रिया के अलावा, जो आंत की पूरी लंबाई में होती है, आत में स्थान-स्थान पर सकुचन भी होते हैं और आत उस क्षण ऐसी दिखाई देती है जैसे गुलमाओ (*Sausages*) की माला। उदर की दीवार चीर कर आत को अनावृत्त कर उसकी फिल्म ली जाये तो ये गतियाँ देखी जा सकती हैं। ये सकुचन कुछ विन्दुओं के समूह पर पहले शुरू होते हैं, फिर दूसरे समूह पर शुरू होते हैं और फिर उनका शिथिलन हो जाता है। इन क्रियाओं से भोजन मथा जाता है और श्लेष्मिक अस्तर आत के भोजन से निकट सपर्क में आता है।

शोषण (*Absorption*) प्रोटीन्स, कार्बोहाइड्रेट्स तथा वसा के शोषण की लगभग पूरी क्रिया छोटी आत की विलाई द्वारा की जाती है। आमाशय में भोजन की बहुत थोड़ी मात्रा शोषित होती है क्योंकि भोजन तब तक या वो पर्याप्त रूप से पचा हुआ नहीं होता या अगर ग्लूकोज और पानी जैसे पदार्थ शोषण योग्य होते हैं तो वे बहा सकते नहीं हैं और आगे बढ़ जाते हैं। प्रोटीन्स को एमिनो एसिड्स के रूप में तथा कार्बोहाइड्रेट्स को साधारण शर्करा के रूप में शोषित करने का काम विलाई की सतह की कोशिकाओं द्वारा किया जाता है, जहाँ से ये शोषित पदार्थ रक्त केशिकाओं में पहुँचकर पोर्टल शिराओं द्वारा यकृत तक पहुँचाये जाते हैं। वसा को वसीय अम्ल तथा ग्लिसरॉल के रूप में शोषित करने का काम विलाई के बाहर की कोशिकाएँ करती हैं, जो इन्हें पुनः

वसा के विन्दुको के रूप में ले आती है। ये विन्दुक विलाड के लिम्फ में पहुँच जाते हैं और वहाँ से लिम्फेटिक केनिकाओं अथवा लेक्टअल्स द्वारा ले जाये जाते हैं। इनमें उपस्थित लिम्फ वसा के छोटे-छोटे विन्दुओं के कारण दूध जैसा दिखाई देता है, इसलिये ये वाहिकाएँ लेक्टअल्स कहलाती हैं। वसा लिम्फेटिक नलियों से होते हुए मिस्टर्न काइलि (Cisterna chyli) में पहुँचता है और वहाँ से वक्षीय वाहिका द्वारा रक्त प्रवाह में पहुँच जाता है।

बड़ी आंत (The Large Intestine)

बड़ी आंत इनिअम के अंत में गुदा तक फैली रहती है और करीब 1.5 मीटर लम्बी होती है। यह एक आर्च बनाती है जिसमें छोटी आंत घिरी रहती है। यह आंत भागों में विभाजित की जाती है।

1. सीकम (Caecum)
2. एसेन्डिंग (आरोही) कोलन (Ascending colon)
3. आड़ी कोलन (Transverse colon)
4. डिसेन्डिंग (अवरोही) कोलन (Descending colon)
5. सिग्मॉइड कोलन (Sigmoid colon)
6. मलाशय (Rectum)
7. गुदा (Anus)

सीकम (Caecum) दाहिने इलिअक फोर्मा में रहती है। यह चौड़ी होती है तथा निचला निरा अग्रसिरा (वन्द) कहलाता है। ऊपर की ओर यह एसेन्डिंग कोलन से जुड़ी रहती है। इलिअम का प्रवेश इसमें एक ओर से होता है और यह प्रवेश द्वार इलिओ-सीकल वाल्व कहलाता है। यह वाल्व कमजोर अवरोधी (Sphincter) पेशीयों का बना होता है। और सीकम की अन्तर्वस्तु को इलियम में लोटने से रोकता है। आमाशय में भोजन पहुँचते ही ड्यूऑडीनम और बाकी छोटी आंत में मकुचन होता है इससे भोजन इलिअम में होता हुआ इलिओ सीकल वाल्व के माध्यम से सीकम में पहुँच जाता है। इसे गेस्ट्रो-इलिअल रिफ्लेक्स कहते हैं।

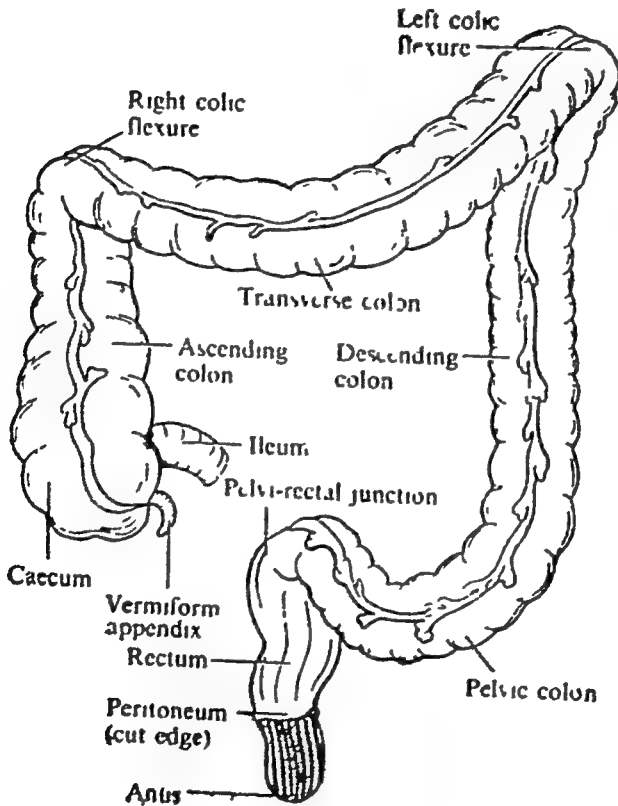
वर्मिफार्म एपेन्डिक्स (Vermiform Appendix) एक सकरी अधनली है जो सीकम में इलिओमीकल वाल्व के 2 से मी नीचे निकलती है। यह सामान्यतः 9 से मी लम्बी होती है हालांकि लम्बाई 2 से 20 से मी के बीच तक हो सकती है। यह उदर में कई स्थितियों में रह सकती है। एपेन्डिक्स की सबम्यूकम पर्त में कई लिम्फाइड ऊँक रहते हैं।

एसेन्डिंग (आरोही) कोलन (Ascending Colon) करीब 1.5 से मी लम्बी और सीकम में सकरी होती है। दाहिनी ओर उदर में ऊपर चढ़ती हुई यह यकृत

के नीचे रहती है जहाँ यह आगे को मुड़कर बायीं ओर दाहिने कोलिक फ्लेक्स (Right colic flexure) पर मुड़ जाती है।

आर्ट. कोलन (Transverse colon) करीब 50 से मी लम्बी होती है उदर में चलती हुई यह प्लीहा की निचली सतह में एक उल्टे आर्च में जाती है। यहाँ यह एकदम नीचे को बाये कोलिक फ्लेक्स (Left colic flexure) पर मुड़ जाती है।

डिसेन्डिंग (अवरोही) कोलन (Descending colon) करीब 25 से मी लम्बी होती है और उदर में बायीं ओर में नीचे की ओर बढ़कर छोटी धोणि (बेसिन पैल्विस) में जाती है और सिग्माइड कोलन कहलाती है।

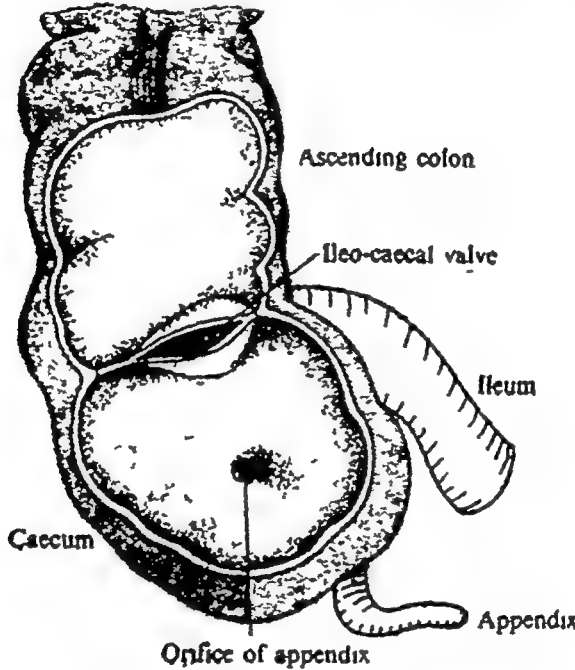


चित्र 139—बड़ी आंत।

सिग्माइड कोलन (Sigmoid colon) एक लूप बनाता है जो कि 40 से मी लम्बा है और छोटी धोणि में रहता है।

मलाशय (Rectum) सिग्माइड कोलन से ऊपर की ओर जुड़ा रहता है। यह लगभग 12 से मी लम्बा होता है और श्रोणिय डायफ्राम से गुजरकर गुदानली बनाता है।

गुदानली (*Anal canal*) नीचे और पीछे को चलती है और गुदाद्वार (*Anus*) पर समाप्त होती है। गुदाद्वार और मलाशय के जोड़ पर अनैच्छिक गोलाकार पेशियाँ मोटी हो जाती हैं और आतंरिक गुदा अवरोधी (*Sphincter*) पेशियाँ बनाती हैं जो गुदानली का तीन चौथाई ऊपरी भाग घेरे रहती हैं। बाह्य गुदा अवरोधी पेशियाँ गुदानली की पूरी लम्बाई में फैली रहती हैं। ये ही अवरोधी पेशियाँ गुदानली और गुदाद्वार को बंद रखती हैं। बाह्य अवरोधी पेशियाँ स्वेच्छिक रूप से संकुचित हो सकती हैं और गुदाद्वार को मजबूती से बंद रखती हैं।



चित्र 140—सीकम, एपेंडिक्स के साथ।

बड़ी आत की दीवार भी शेष आहार नाल की तरह चार पर्तों की बनी होती है।

1. पेरिटोनिअम की बाह्य सीरस झिल्ली।
2. पेशीय पर्त बाह्य लम्बाकार और आतंरिक गोलाकार पेशियों की बनी हुई। लम्बाकार तबु पूरी पर्त बनाते हैं लेकिन कुछ स्थानों पर यह तीन पट्टों में टिनिआई कोलि (*Taeniae coli*) बनाती है। ये पट्टें बड़ी आत की अन्य पर्तों से छोटे होते हैं और सामान्य सिकुड़न या लघुकोशीय (*Sacculated*) सतह बनाते हैं। इन लघुकोशों को हांस्ट्रेशन्स (*Haustrations*) कहते हैं।

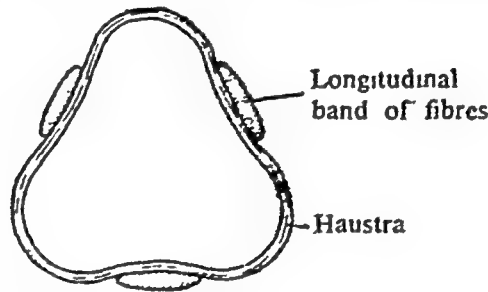
3. सबम्यूकस पर्त

4. म्यूकस झिल्ली का अस्तर

बड़ी आंत के कार्य (Functions of the Large Intestine) *

- 1 पानी तथा लवणों का शोषण
- 2 मल का विसर्जन

बड़ी आंत में पहुँचने वाले पदार्थ हैं पानी, लवण, बहुत थोड़े भोज्य पदार्थ क्योंकि ये छोटी आंत में पचाये और शोषित किये जा चुके हैं, सेल्युलोज जो पचाया नहीं जा सकता तथा जीवाणु। जीवाणुओं की मख्या अधिक रहती है, क्योंकि आमाशय में काफी मात्रा में मार डाले जाने के बाद भी छोटी आंत में दारिद्र्य, माध्यम, भोजन, ताप और पानी मिलने के कारण इनकी वृद्धि को प्रोत्साहन मिलता है; यहाँ पर बन्तुएँ द्रव अवस्था में होती हैं। कोलन में पानी और लवण शीघ्र शोषित कर लिए जाते हैं जिसमें ये अनपचे पदार्थ, द्रव अवस्था से गाढ़ी (लर्ड जैमी) स्थिति में आ जाते हैं और इसमें सेल्युलोज तथा जीवाणु होते हैं लेकिन



चित्र 141—बड़ी आंत (बृहदान्त्र) की आधी काट।

बहुत से जीवाणु पानी और भोजन के अभाव में मर जाते हैं। इसी लर्ड जैम पदार्थ से मल बनता है। मल में द्रव और ठोस भाग होते हैं और ठोस भाग का 50 प्रतिशत सेल्युलोज का तथा 50 प्रतिशत मृत जीवाणुओं का बना होता है। निश्चित अन्तराल के बाद एक साथ गति के कारण मल को मलाशय में पहुँचा दिया जाता है जिसके द्वारा मलत्याग किया जाता है।

कोलन की हलचलें भी वैसी ही हैं जैसी कि छोटी आंत में होती हैं लेकिन इसमें पेरिस्टैल्सिस की क्रिया कम होती है। पेरिस्टैल्सिस की एक तेज लहर दिन में तीन-चार बार उठती है जो अन्तर्वस्तु को पेल्विक कोलन में खिसका देती हैं।

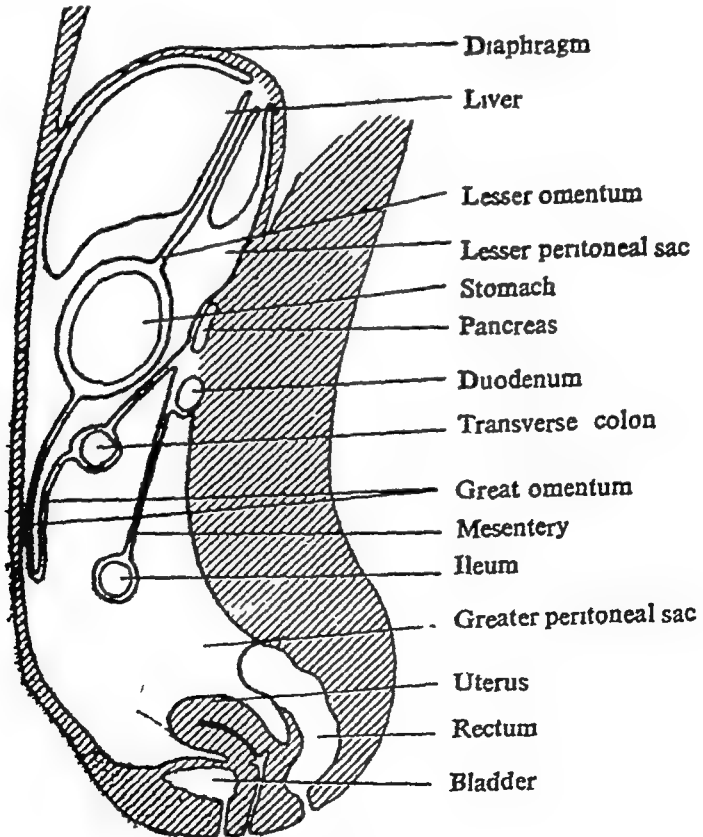
मल त्याग या मल विमर्जन (Defaecation) भोजन अवशेषों के पेल्विक कोलन से मलाशय में पहुँचने के बाद होता है क्योंकि वह फैल जाता है। यह विस्तारण मलाशयी पेशियों में प्रतिवर्ती संकुचन पैदा करता है जो मल को बाहर निकालने की प्रवृत्ति रखती है। यद्यपि यह बाह्य गुदा अवरोधी पेशियों के शिथिल होने पर निर्भर है। मल त्याग, इस प्रकार एक प्रतिवर्ती क्रिया है लेकिन उस पर ऐच्छिक नियंत्रण हो सकता है। गेस्ट्रो-इलिअल रिफ्लेक्स भी मलाशय को खाली कर देता

है (देखिए पृष्ठ 197)। यदि मलत्याग में देरी होती है तो मलाशय के भरे होने की अनुभूति समाप्त हो जाती है, मलाशय की दीवार मल में उपस्थित पानी और अधिक शोषित करती है, इस प्रकार कब्जित हो सकती है।

पेरिटोनिअम (The Peritonium) :

पेरिटोनिअम सीरस झिल्ली है और पुरुषों में उदर का अस्तर बनाने वाली बंद थैली है। स्त्रियों में गर्भाशयी नलियों (Uterine tubes) के स्वतंत्र सिरे पेरिटोनिअल गुहा में खुलते हैं। वह हिस्सा जो उदर की दीवार का अस्तर बनाता है पैरिटोनिअल भाग (Parietal portion) कहलाता है। जो भाग अन्य अंगों पर मुड़ा रहता है उसे विस्केरल भाग (Visceral portion) कहते हैं। इस गुहा में तीन बड़े पेरिटोनिअल और एक छोटा पेरिटोनिअल सेक होता है।

विशिष्ट नाम वाले अन्य क्षेत्र हैं बड़ा ओमेन्टम (Great omentum) जो पेरिटोनिअम की दुहरी तह है और आमाशय के निचले किनारे से नीचे की ओर लटकती है और फिर झुंडकर आड़ी कोलन तक पहुँच जाती है। यह अंगों का संक्रमण



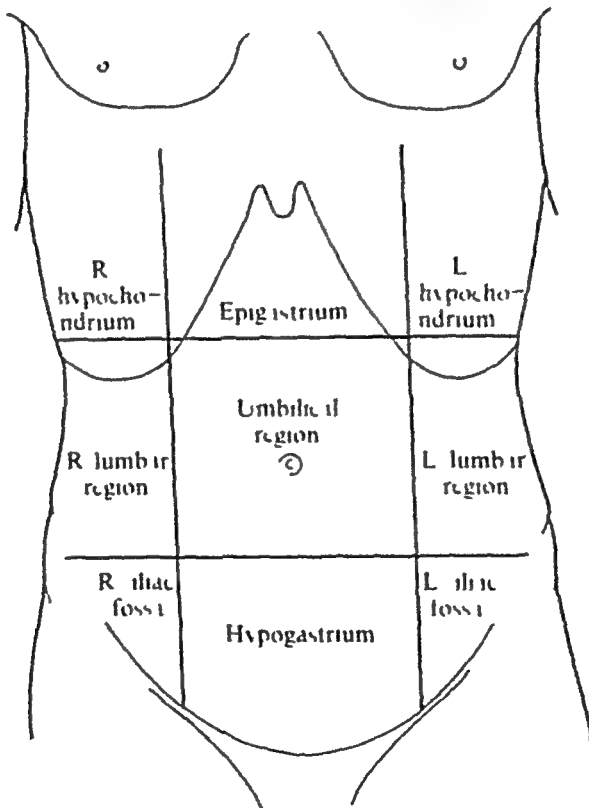
चित्र 142-पेरिटोनिअम।

पेरिटोनिअम तक पहुँचने में सहायता करती है। छोटा ओमेन्टम (*lesser omentum*) आमाशय के छोटे मोड़ और द्यूअंटीनम में यकृत तक फैली रहने वाली तह है। मेसेन्टरी (*Mesentery*) एक चौड़ी पन्हेनुमा पेरिटोनिअम की तह है जो छोटी आत की काउन को उदर की पृष्ठ दीवार में जोड़ती है।

पेरिटोनिअम के कार्य (Functions of Peritoneum) •

1 जब उदरीय अंग एक दूसरे में सटे हुए या उदरीय दीवार में सटे हुए हिलने हैं तो उनके ऊपर की पेरिटोनिअम की परतें मीरम में ढँकी होने के कारण चिकनी और चमकदार होती हैं और प्रपण में बचाती हैं।

2 विभिन्न उदरीय अंगों को, कुछ अपवाद छोड़कर, उदरीय दीवार में जोड़ती हैं। अपवाद हैं—गुर्दे, द्यूअंटीनम तथा जग्याग्र जो इसके पीछे होती हैं। आरोही और अवरोही कोलन अपनी अग्र सतह पर ही पेरिटोनिअम में टँकी होती हैं। जमका



चित्र 143—उदर के क्षेत्र।

मतलब यह हुआ कि कोलोस्टॉमी ऑपरेशन के समय केवल आड़ी या सिग्माइड कोलन ही आगे की उदरीय दीवार तक लाई जा सकती है।

3 रक्त वाहिकाओं, लिम्फ वाहिकाओं तथा स्नायुओं को अगो तक पहुँचाने का काम इसी के द्वारा किया जाता है क्योंकि ये पेरिटोनिअम की दोनों परतों के बीच में से अगो तक पहुँचती हैं।

4 नन्मण का मुकाबला करने का काम भी इसके द्वारा होता है क्योंकि इसमें कई लिम्फेटिक नोट्स होती हैं।

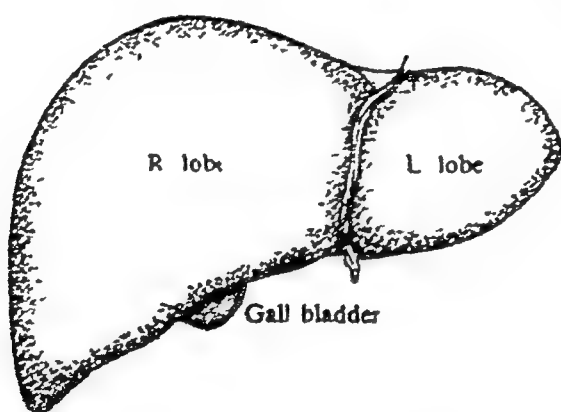
उदर के क्षेत्र (Regions of the Abdomen)

उदर को वर्णन करने की दृष्टि से नौ भागों में, दो खड़ी और दो आड़ी रेखाओं से विभाजित किया जाता है (चित्र 143)। किसी अंग की स्थिति बताने के लिए, जिस क्षेत्र में वह स्थित है उस क्षेत्र के नाम का उपयोग किया जाता है, उदाहरणार्थ आमाशय बायें हाइपोकोण्ड्रिक, एपिगेस्ट्रिक तथा अबिलिकल क्षेत्र में होता है। गुर्दे क्रमशः बायें और दायें लम्बर क्षेत्रों में होते हैं। सीकम दाहिने इलियक फोसा में होता है। मूत्राशय पूरा भरने के बाद हाइपोगैस्ट्रिक क्षेत्र में पहुँच जाता है।

18. यकृत, पित्तीय तंत्र एवं अग्न्याशय

The Liver, Biliary System and Pancreas

यकृत शरीर की सबसे बड़ी ग्रन्थि है। यह उदरीय गुहा के ऊपरी दाहिने भाग में स्थित रहती है, करीब-करीब पूरे हाइपोकोण्ड्रियम को घेरे रहती है और डायफ्राम के नीचे स्थित रहती है। इसके दो मुख्य खण्ड (Lobes) होते हैं, दाहिना खण्ड बाएँ की अपेक्षा कुछ अधिक बड़ा रहता है। दाहिना खण्ड दाहिने कोलिक फ्लेक्सर और दाहिने गुर्दे पर तथा बायाँ खण्ड अमाशय पर स्थित रहता है।



चित्र 144—यकृत, सामान्य रूप।

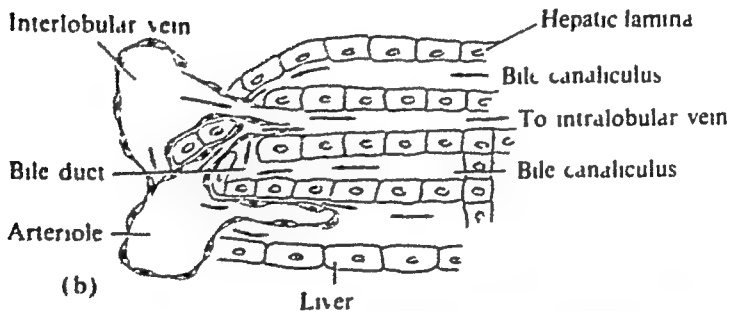
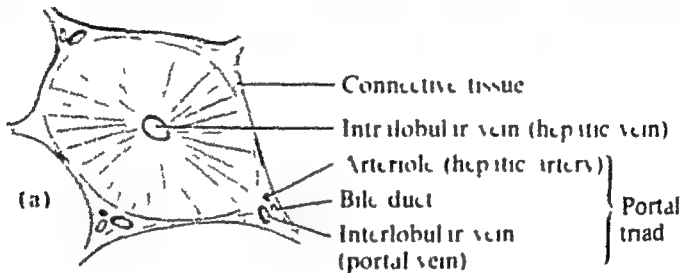
यकृत की रचना (Structure of the Liver)

यकृत कई हेपेटिक लोब्यूल का बना होता है जो पट्टी-सी आकृति के दिखाई देते हैं, प्रत्येक लोब्यूल करीब 1 मि.मी. डाइमीटर का होता है और उसमें छोटी मध्य इन्ट्रालोब्यूलर गिरा (यकृतीय गिराओं की एक शाखा) रहती है। लोब्यूल के किनारों के आसपास पोर्टल वेनोस होती है जिनमें प्रत्येक में पोर्टल गिरा की शाखा (इन्ट्रालोब्यूलर गिरा), यकृतीय धमनी की शाखा और छोटी पित्त वाहिका होती है। इन तीनों रचनाओं को एक साथ मिलाकर पोर्टल ट्राइड (Portal triad) कहते हैं।

लोब्यूल यकृत कोशिकाओं के बने होते हैं जो एक या दो न्यूक्लियाइ एंव पतले ग्रैन्यूलर माइटोप्लाज्म सहित बड़ी कोशिकाएँ हैं। यकृत कोशिकाएँ एक कोशिका मोटाई वाली परतों के रूप में जमी रहती हैं, जिन्हें हेपेटिक लेमिनी (Hepatic laminae) कहते हैं। ये लेमिनी असमान रूप से जुड़ी रहती हैं और यकृत

कोशिकाओं के बन्धनों से मिलकर दीवार बनाकर समीप की लेमिनी को जोड़ती हैं। लेमिनी के मध्य कुछ खाली स्थान रहने हैं जिनमें कई सम्मिलनों के साथ छोटी शिराएँ और छोटी पित्त वाहिकाएँ रहती हैं, इन्हें केनालिक्यूलाइ (*Canaliculi*) कहते हैं।

यकृत में पोर्टल शिरा आहार मार्ग से भोज्य-पदार्थों से परिपूरित रक्त लाती हैं और यकृतिय धमनी धमनीय तंत्र से ऑक्सीजन से परिपूरित रक्त लाती हैं। ये छोटी-छोटी रक्तवाहिकाओं में विभाजित होकर यकृत कोशिकाओं के बीच केशिकीय जाल (*Capillary network*) बनाती हैं, इस प्रकार हेपेटिक लेमिनी बनती हैं। इसके बाद यह केशिकीय जाल प्रत्येक लोब्यूल के मध्य स्थित छोटी



चित्र 145—(a) यकृत का लोब्यूल, और (b) रक्तवाहिकाओं और पित्तवाहिकाओं की जमावट।

शिराओं में विकास करना है जो यकृतिय शिरा को पूर्ति करती हैं। ये रक्त-वाहिकाएँ पोर्टल केशिकाओं से और यकृतिय धमनीयों द्वारा यकृत में लाये गये ऑक्सीजेनेटेड रक्त जो अब डीऑक्सीजेनेटेड हो चुका है, को ले जाती हैं।

यकृत के कार्य (Functions of the Liver)

यकृत के कार्यों को तीन भागों में विभाजित किया जा सकता है चयापचयी, संग्रही एव सावी।

चयापचयी कार्य (Metabolic Functions) :

- 1 उर्जा प्रदान करने के लिये संग्रहित वसा विभाजित होता है। इस प्रक्रिया को डीसेचुरेशन कहते हैं।

- 2 अधिक एमिनो एमिड्स विभाजित होकर यूरिया में परिवर्तित हो जाते हैं।
- 3 दवाइयों और विष का निर्विषीकरण (de-toxication) होता है।
- 4 कैरोटीन में विटामिन A मण्डपित होता है।
- 5 यकृत शरीर का उष्मा-प्रदान करने वाला मुख्य अंग है।
- 6 प्लाज्मा प्रोटीन्स मण्डपित होते हैं।
- 7 टूटी हुई ऊतक कोशिकाएँ विभाजित होकर यूरिक एमिड एवं यूरिया बनाती हैं।
- 8 अधिक कार्बोहाइड्रेट वसा मग्नहो में मग्नहित होने के लिये वसा में परिवर्तित होते हैं।
- 9 प्रोथ्रॉम्बिन एवं फिब्रिनोजन एमिनो एमिड्स में मण्डपित होते हैं।
- 10 एन्टिबॉडीज एवं एन्टिटाक्सिन्स का निर्माण होता है।
- 11 हेपारिन का निर्माण होता है।

संग्रही कार्य (Storage Functions) :

- 1 विटामिन A और D
- 2 एन्टि-एनीमिक फैक्टर।
- 3 आहार एवं टूटी हुई रक्त कोशिकाओं में प्राप्त आयन।
- 4 ग्लूकोज ग्लाइकोजन के रूप में संग्रह होता है और आवश्यकतानुसार इन्सुलिन की उपस्थिति में पुनः ग्लूकोज में परिवर्तित हो जाता है।

स्रावी कार्य (Secretory Functions) :

रक्त के द्वारा लाये गये अवयवों में पित्त बनता है।

यूरिया बनाना (The formation of urea)—हमारे द्वारा ग्रहण किये गये प्रोटीन आहार के पाचन में बनने वाले एमिनो एमिड्स का शोषण छोटी आंत की विलाई द्वारा किया जाता है और ये पोर्टल शिरा द्वारा यकृत तक लाये जाते हैं। शरीर के ऊतकों की टूट-फूट में सुधार तथा वृद्धि के लिये आवश्यक एमिनो एसिड्स यकृत में सीधे रक्त प्रवाह में चले जाते हैं। कुछ रक्त-प्रोटीन बनाने के काम आते हैं। अधिक प्रोटीन या द्वितीय श्रेणी के प्रोटीन जो ऊतक बनाने के काम के नहीं होने यकृत में विभाजित होते हैं और उनसे निम्न पदार्थ बनते हैं—

(अ) शरीर के लिए ईंधन जो कार्बन, हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन का बना होता है तथा

(ब) यूरिया, जो प्रोटीन्स के नाइट्रोजन से युक्त पदार्थ है तथा अज्वलनशील होने के साथ ही शरीर निर्माण के लिये उपयोगी नहीं होने से व्यर्थ रहता है। यूरिया धुलनशील पदार्थ होता है तथा रक्त इसे यकृत में गुदों तक उत्सर्जन के लिए ले जाता है।

पित्त का स्रावण (The secretion of bile)—पित्त यकृत कोशिकाओं द्वारा स्राविन एक गाढ़ा पीला हरा द्रव है। यह धारीय होता है। यकृत प्रतिदिन औसत 1 लिटर पित्त स्रावित करता है। पित्त में पानी, पित्त लवण, पित्त रजक (bile pigments) होते हैं, पित्त लवणों के कारण पित्त धारीय होता है। इसमें कार्बनिक तथा कार्वनिक दोनों तरह के लवण होते हैं। कार्वनिक लवणों में कोलेस्टेरॉल होता है जो विशिष्ट प्रकार की पित्त पथरी का मुख्य घटक होता है। पित्तरजक नष्ट हुए नाल रक्तानुओं के हीमोग्लोबिन में उत्पन्न होते हैं और आहार-नाल के मार्ग में ही शरीर के बाहर उत्सर्जित होने हैं, इन्हीं के कारण मल उसके विशिष्ट रंग का दिखाई देता है। पित्तरजक रक्त में भी होते हैं और मूत्र का रंग भी इन्हीं के कारण होता है।

पित्त के उपयोग निम्न हैं

1. यह धारयुक्त होने के कारण छोटी आंत में वसा का पायसीकरण करने तथा माबुनीकरण करने में सहायता करता है। इस तरह वसा की कुल सतह का क्षेत्रफल बढ़ जाता है तथा इन्जाइम की उन पर होने वाली क्रिया बढ़ जाती है।

2. यह आंतों में पैरिस्टैल्सिस की क्रिया को उत्तेजित करता है। इस तरह यह एक प्राकृतिक मृदु विरेचक (Aperient) है।

3. यह रक्त प्रवाह से रजक तथा विपाक पदार्थों, जैसे अल्कोहॉल और अन्य दवाइयों के उत्सर्जन का माध्यम है।

4. यह मल के लिए गन्धहर (Deodorant) का कार्य करता है तथा मल की दुर्गन्ध कम करता है। कहा जाता है कि यह केवल इसलिए होता है कि पित्त की कमी के कारण वसा का पाचन ठीक से नहीं होता, परिणाम स्वरूप वसा आंत में काफी मात्रा में रहता है और हमारे अन्न पर तह जमा लेता है और उनका पाचन एवं शोषण नहीं होने देता। फलस्वरूप न पचे हुए प्रोटीन जीवाणु की क्रिया से सड़ने लगते हैं और काफी मात्रा में मल्फ्यूरेटेड हाइड्रोजन गैस बनाते हैं जिससे बैसी ही दुर्गन्ध आती है जैसी असामान्य मल, गंदी नालियों और सड़े हुए अंडों से आती है।

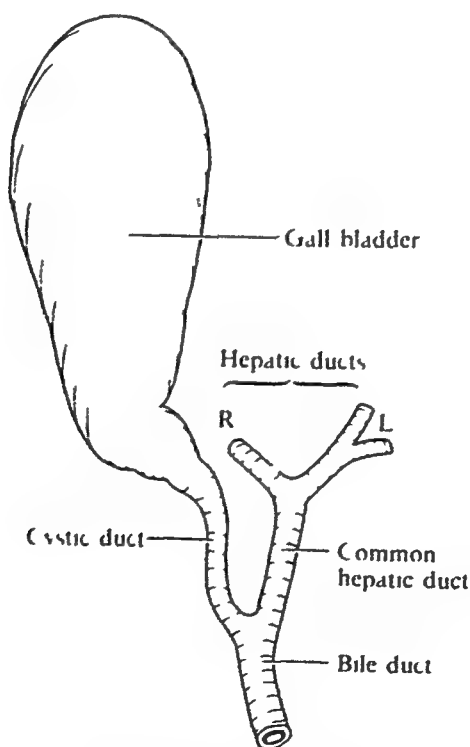
पित्तीय तंत्र (The Biliary System)

यह निम्नलिखित भागों का बना होता है

1. यकृत से आने वाली दाहिनी और बायीं यकृतीय वाहिकाएँ जो जुड़कर उभय यकृतीय वाहिका (Common hepatic) duct बनाती हैं।
2. पित्ताशय (Gall bladder), जो पित्त के लिये सग्रहक का कार्य करता है।
3. सिस्टिक वाहिका (Cystic duct), जो पित्ताशय से निकलती है।

4. पित्त वाहिका (Bile duct), उभय यकृतীয় एव मिस्टिक वाहिकाओं के जुड़ने से बनती है।

पित्ताशय नाशपाती के आकार वाला अंग है जो यकृत के दाहिने खण्ड की निचली सतह पर स्थित रहता है। इससे निस्टिक वाहिका, जो करीब 3 से 4 से मी लम्बी होती है, पीछे एव नीचे की ओर गुजरकर उभय यकृतীয় वाहिका से जुड़कर पित्त वाहिका बनाती है। यकृत के द्वारा स्रावित पित्त की यदि पाचन के लिये तुरत आवश्यकता नहीं होती है तो यह सिस्टिक वाहिका से होकर पित्ताशय में पहुँच जाता है जहाँ यह सग्रह एव सान्द्रित होना है। पित्ताशय की क्षमता 30 एव 60 मि ली के बीच है लेकिन पानी के शोषण होने की इसकी क्षमता के कारण इसमें उपस्थित पित्त अत्यधिक सान्द्र हो जाता है। जब वसायुक्त भोज्य-पदार्थ ड्यूऑडीनम में प्रविष्ट होता है तब पित्त वाहिका के प्रवेश के स्थान की अवरोधनी पेशी शिथिल हो जाती है और पित्ताशय में सग्रहित पित्त पित्ताशय की दीवारों के सकुचन द्वारा आँत में आता है।



चित्र 146—पित्ताशय एव उसकी वाहिकाएँ।

यकृत के कार्यों की सूची देखने से यह ज्ञात होगा कि यकृत जीवन के लिये आवश्यक अंग है। तथापि, यह अपने सामान्य कार्यों के अलावा कुछ अधिक कार्य

करने में भी सक्षम है, तथा यकृततीय विफलता से मृत्यु होने के पूर्व बीमारी द्वारा इसका अधिकांश भाग नष्ट हो सकता है।

अग्न्याशय (The Pancreas)

अग्न्याशय मुलायम, भूरी-गुलाबी, 12 से 15 से भी लम्बी ग्रन्थि है जो पिछली उदरीय दीवार के सहारे आमाशय के पीछे आड़े रूप में स्थित रहती है (देखिये चित्र 134) ग्रन्थि का शीर्ष या अग्र भाग (Head) ड्यूअॅडीनम के मोड़ में स्थित रहता है तथा पिछला सकण भाग (Tail) प्लोहा तक फैला रहता है। ग्रन्थि का मुख्य भाग (Body) इन दोनों के बीच स्थित रहता है। अग्न्याशयी वाहिका (Pancreatic duct) इसी ग्रन्थि में स्थित रहती है। यह वाहिका अग्न्याशय के पिछले सँकरे भाग में स्थित पेन्क्रिएटिक लोव्यूल्स से निकलने वाली छोटी वाहिकाओं के जुड़ने के स्थान में आरम्भ होती है और बायीं से दाहिनी तरफ ग्रन्थि में फैली रहती है जहाँ इसमें सभी छोटी वाहिकाएँ मिलती हैं। अग्न्याशय के अग्र-भाग पर अग्न्याशयी वाहिका पित्त वाहिका से जुड़ती है और प्रायः ये दोनों एक साथ हेपॅटो-पेन्क्रिएटिक एम्ब्यूला के स्थान पर ड्यूअॅडीनम में खुलती हैं, हालांकि कभी-कभी दो पृथक् वाहिकाएँ भी रहती हैं।

अग्न्याशय लोव्यूल्स का बना होता है, प्रत्येक लोव्यूल छोटी वाहिकाओं का बना होता है जो मुख्य वाहिका में खुलती हैं और कई एल्विओलाइ (वायुकोष्ठों) में समाप्त होती हैं। इन एल्विओलाइ पर कोशिकाओं का अस्तर रहता है जो ट्रिप्सिनोजन, एमिलेज एव लाइपेज नामक एन्जाइम्स स्रावित करते हैं।

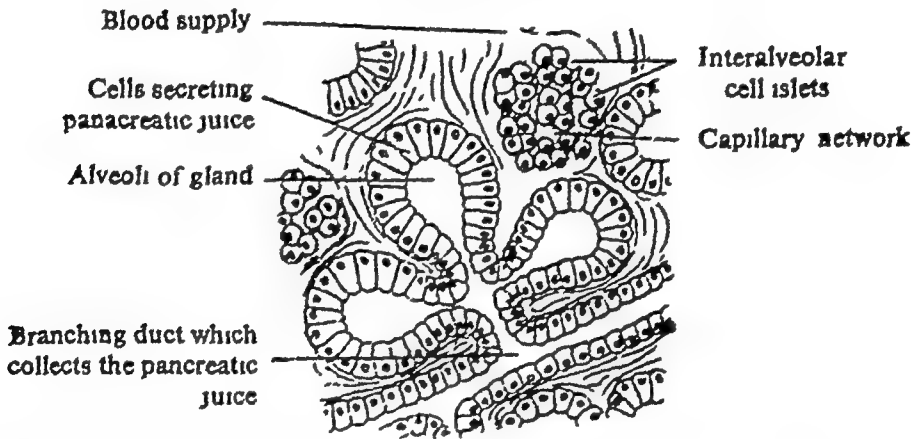
ट्रिप्सिनोजन एन्टेरोकाइनेज द्वारा सक्रिय ट्रिप्सिन में परिवर्तित होता है, एन्टेरोकाइनेज छोटी आंत द्वारा स्रावित एन्जाइम है, ट्रिप्सिन अपने सक्रिय रूप में पेप्टोन्स और प्रोटीन्स को एमिनो एसिड्स में परिवर्तित करते हैं।

एमिलेज पके एव अनपके स्टार्च को माल्टोज में परिवर्तित करता है, माल्टोज माल्ट-शकर है।

लाइपेज पित्त के द्वारा वसा के पायसीकरण, जिससे वसा का सतह क्षेत्र बढ जाता है, के बाद वसा को वसीय अम्लों और ग्लिसेराल में विभाजित करता है।

एल्विओलाइ के बीच में कोशिकाओं के समूह पाये जाते हैं जो एक जालनुमा रचना बनाते हैं जिसमें कई कोशिकाएँ होती हैं। इन कोशिकाओं के समूह को इन्टरएल्वोलर सेल आइलेट्स (Interalveolar cell islets) कहते हैं, और ये एक प्रकार का हार्मोन स्रावित करती हैं जो सीधे रक्त प्रवाह में जाता है। इसलिये अग्न्याशय का कार्य पाचक एव अतः स्रावी दोनों ही हैं। प्रत्येक आइलेट दो प्रकार की कोशिकाओं का बना होता है जिन्हें एल्फा एव बीटा कोशिकाएँ कहते हैं। एल्फा कोशिकाएँ आइलेट्स की कुल संख्या का करीब 25 प्रतिशत भाग बनाती हैं।

हैं और ये ग्लूकेगॉन (*Glucagon*) नामक हॉर्मोन बनाती हैं जो रक्त शर्करा में कमी की प्रतिक्रिया स्वरूप स्रावित होता है। ग्लूकेगॉन ग्लाइकोजन के ग्लूकोज में परिवर्तन होने की प्रक्रिया को उत्तेजित करता है, इस प्रकार रक्त शर्करा स्तर बढ़ जाता है। बीटा कोशिकाएँ आइलेट्स का बाकी बचा 75 प्रतिशत भाग बनाती हैं और ये रक्त शर्करा स्तर में वृद्धि की प्रतिक्रिया स्वरूप इन्सुलिन हॉर्मोन स्रावित करती हैं, उदाहरणार्थ भोजन के बाद। इन्सुलिन संग्रह के लिये ग्लूकोज के ग्लाइकोजन में परिवर्तन को उत्तेजित करके और ग्लूकोज का कोशिकीय अन्तर्ग्रहण बढ़ाकर रक्त शर्करा स्तर कम करती है। इसलिये यह स्पष्ट प्रतीत होता है कि रक्त शर्करा स्तर इन दो हॉर्मोन्स के मध्य सन्तुलन द्वारा बना रहता है क्योंकि वे दोनों ही कार्बोहाइड्रेट के चयापचय को प्रभावित करते हैं। चूँकि प्रोटीन एवं चर्बी का चयापचय कार्बोहाइड्रेट के चयापचय में नज़दीकी रूप से सम्बन्धित है इसलिये किसी एक की गड़बड़ी में दूसरा भी प्रभावित होगा।



चित्र 147—अग्न्याशय की मूलभूत रचना, अग्न्याशयी रस स्रावित करने वाले छोटे कोश और इन्सुलिन स्रावित करने वाली आइलेट्स कोशिकाएँ दर्शाती हैं।

इन्सुलिन की कमी के फलस्वरूप मधुमेह नामक बीमारी हो जाती है। रक्त शर्करा स्तर गुर्दीय अव-सीमा (*Renal threshold*) से अधिक बढ़ जाता है तथा ग्लूकोज मूत्र में नष्ट होने लगता है। चूँकि कोशिकाएँ ग्लूकोज का उपयोग नहीं कर सकती हैं इसलिये वसीय अम्लों के विभाजन के परिणामस्वरूप कीटोन बाँटोख एकत्रित होने लगती हैं जो रक्त अम्लता पैदा कर देती हैं और यदि उपचार नहीं किया गया तो मूर्च्छा होकर मृत्यु हो सकती है।

19. पोषण एवं चयापचय

Nutrition and Metabolism

अच्छा स्वास्थ्य मतोषजनक पोषण पर, और मतोषजनक पोषण भोज्य-पदार्थों को भरपूर पूर्ति पर निर्भर रहता है, ये भोज्य-पदार्थ स्वस्थ जीवन के लिये आवश्यक होते हैं। भोजन शरीर की प्रमुख आवश्यकताओं में से एक है। जो पदार्थ शरीर के लिये भोजन का कार्य कर सकते हैं, वे ऐसे पदार्थ हैं जिन्हें शरीर दहन के लिए ईंधन के रूप में, या ऊतकों की टूट-फूट की मरम्मत के लिये या वृद्धि के लिये निर्माण-पदार्थ के रूप में उपयोग कर सकता है। प्रत्येक जीवित कोशिका को अपनी क्रियाओं के लिए और जितनी ऊष्मा व्यक्ति को जीवित रहने के लिये चाहिये उसे बनाये रखने के लिये ऊर्जा की आवश्यकता और ऊर्जा के निर्माण हेतु ईंधन की आवश्यकता होती है। शरीर के ऊतकों की मरम्मत के लिये निर्माण-पदार्थ आवश्यक होते हैं, क्योंकि ये ऊतक निरंतर सक्रिय रहते हैं और अपनी इन क्रियाओं द्वारा टूटते रहते हैं। इसके अलावा शिशुओं एवं बालकों में वृद्धि के लिये आवश्यक नये ऊतकों के निर्माण हेतु अतिरिक्त निर्माण-पदार्थ की आवश्यकता होती है। किन्तु ईंधन पूर्ति करना और निर्माण-पदार्थ देना ही काफी नहीं होगा। निर्माण-पदार्थ एवं ईंधन को उपयोग में लाने के लिये ऊतकों को कुछ अन्य पदार्थ भी आवश्यक होते हैं, इन पदार्थों को विटामिन कहते हैं।

छ प्रमुख भोज्य-पदार्थ ऐसे हैं जिनकी निरंतर पूर्ति हमारे खाए हुए भोजन द्वारा होना जरूरी है। ये भोज्य-पदार्थ निम्नलिखित हैं

- 1 प्रोटीन्स
- 2 कार्बोहाइड्रेट्स
- 3 वसा
- 4 पानी
- 5 खनिज लवण
- 6 विटामिन्स।

भोजन के प्रत्येक पदार्थ में हम भोज्य-पदार्थों में से एक या अधिक पदार्थ रहते हैं। कोई पदार्थ भोजन के रूप में इसीलिए उपयोगी होता है क्योंकि इसमें ये भोज्य-पदार्थ रहते हैं। प्रोटीन्स, पानी एवं लवण शरीर-निर्माण करने वाले भोज्य-पदार्थ हैं। कार्बोहाइड्रेट्स एवं वसा मुख्य रूप से ईंधन रूपी भोज्य-पदार्थ हैं, हालांकि शरीर प्रोटीन को भी ईंधन के रूप में उपयोग कर सकता है और करता भी है

लेकिन जब प्रोटीन शरीर-निर्माण की आवश्यकता से अधिक लिया गया हो या अन्य ईंधन की कमी हो जैसे आहारहीनता में तो विटामिन्स एवं कुछ लवण उत्तर-क्रिया के नियंत्रक के रूप में कार्य करते हैं। हालांकि विटामिन्स ईंधन या शरीर-निर्माण पदार्थों के रूप में उपयोगी नहीं होते हैं, फिर भी यदि ये भोजन में पर्याप्त मात्रा में उपस्थित नहीं होते हैं तो उत्तरों का पोषण गड़बड़ा जाता है, और बीमारियाँ पैदा हो जाती हैं। इन बीमारियों को आहार में विटामिन्स की पर्याप्त मात्रा देकर रोका या ठीक किया जा सकता है।

शरीर के लिये उपयोगी होने के लिये इन भोज्य पदार्थों का पाचन एवं शोषण होना ज़रूरी है। इसलिये भोजन इस प्रकार का होना चाहिये कि वह पच सके, अर्थात् पाचक रसों द्वारा ऐसे पदार्थों में विभाजित हो सके जो रक्त प्रवाह में जा सकें, और विभिन्न ऊतकों के उपयोग के लिये उन तक पहुँच सकें। प्रोटीन्स, कार्बोहाइड्रेट्स एवं वसा जटिल दौगिक हैं जो पौधों और प्राणीय पदार्थों में पाये जाते हैं, तथा इनके पाचन की आवश्यकता होती है। पानी एवं खनिज लवण सरल अकार्बनिक पदार्थ हैं, इसलिये ये बिना पाचन के शोषित हो सकते हैं और सभी वनस्पतीय और प्राणीय पदार्थों की संरचना में भाग ले सकते हैं। वस्तुतः सभी जीवित पदार्थों का बड़ा भाग पानी होता है। ज़मीन या पानी में शोषित अकार्बनिक लवणों को जीवित कोशिकाओं द्वारा कार्बनिक लवणों में बदल दिया जाता है जो सभी पौधों और प्राणियों का प्रमुख भाग है।

चयापचय (Metabolism)

चयापचय शरीर में भोजन के उपयोग से संबंधित सभी परिवर्तनों को कहते हैं। मेटाबॉलिज्म शब्द मूल ग्रीक शब्द मेटाबोल (Metabole) से बना है जिसका अर्थ है परिवर्तन। चयापचय में भोजन का शरीर के उत्तरों द्वारा उपयोग करने की, भोजन के उपयोग से व्यर्थ-पदार्थ बनने की, तथा इन व्यर्थ-पदार्थों को उत्सर्जित करने की सभी क्रियाएँ सम्मिलित हैं।

चयापचय में दो बिल्कुल भिन्न क्रियाएँ सम्मिलित हैं—

1 निर्माण के परिवर्तन जो उपचय (Anabolism) या उपचय सम्बन्धी परिवर्तन कहलाते हैं, उदाहरणार्थ प्रोटीन्स से प्राप्त एमिनो एसिड्स से पेशियाँ बनती हैं या वसीय अम्ल तथा ग्लिसरॉल से वसा निर्मित होता है।

2 विखण्डन के परिवर्तन जो अपचय (Catabolism) या अपचय सम्बन्धी परिवर्तन कहलाते हैं, उदाहरणार्थ शरीर की सक्रियता के लिये ऊर्जा प्रदान करने हेतु ग्लूकोज़ या वसा का कार्बन डाइऑक्साइड में विभाजन।

अब क्रियाओं का यह विभाजन कुछ कृत्रिम माना जाता है क्योंकि चयापचय के परिवर्तन शरीर की कोशिकाओं में एन्जाइम्स की क्रिया द्वारा दोनों साथ-साथ तथा लगातार होते हैं, उदाहरणार्थ पेशीय कोशिका रक्त प्रवाह से प्राप्त एमिनो एसिड्स

से लगातार नया प्रोटोप्लाज्म बनाती है मगर साथ ही साथ इस क्रिया के लिए तथा मकुन्न के लिए आवश्यक ऊर्जा को प्राप्त करने के लिए इसे ग्लूकोज जैसे ईंधन को जला कर ऊर्जा तैयार करनी पड़ती है तथा पुराने प्रोटोप्लाज्म को यूरिया जैसे व्यर्थ-पदार्थों में बदलना पड़ता है, जो उत्सर्जित हो जाते हैं।

चयापचयी परिवर्तन प्रत्येक जीव में हर समय होते हैं लेकिन ये चलते-फिरने या पाचन जैसी क्रियाओं के दौरान बढ़ जाते हैं और आराम के समय कम हो जाते हैं। शरीर की पूर्ण विश्राम की अवस्था में होने वाले चयापचयी परिवर्तन आधारभूत चयापचय (Basal metabolism) कहलाते हैं। आधारभूत चयापचय दर (BMR) का हिसाब लगाने से कई बार यह संकेत मिलता है कि किसी व्यक्ति को कोई रोग है अथवा नहीं है क्योंकि थाइराइड ग्रन्थि की अतिक्रियाशीलता इस दर को बढ़ा देती है जबकि निम्न-क्रियाशीलता इस दर को कम करती है।

प्रोटीन्स (Proteins)

प्रोटीन सभी भोज्य-पदार्थों में सबसे जटिल पदार्थ हैं। ये कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन एवं सल्फर तथा प्रायः फॉस्फोरस के बने होते हैं। इन्हें बहुधा नाइट्रोजनयुक्त भोज्य-पदार्थ कहा जाता है क्योंकि ये ही सिर्फ ऐसे भोज्य पदार्थ हैं जिनमें नाइट्रोजन तत्त्व रहता है। ये जीवित प्रोटोप्लाज्म के निर्माण हेतु आवश्यक होते हैं, क्योंकि प्रोटोप्लाज्म भी कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन एवं सल्फर तत्वों का बना होता है। ये प्राणीय एवं वनस्पतीय पदार्थों में पाये जाते हैं, लेकिन निर्माण पदार्थ के रूप में मानव शरीर के लिये प्राणीय प्रोटीन्स अधिक उपयोगी होते हैं, क्योंकि संरचना में ये मानव प्रोटीन्स के समान होते हैं। इसके विपरीत वनस्पतीय प्रोटीन्स सस्ते होते हैं, ये शरीर-निर्माण की अपेक्षा शरीर-ईंधन के रूप में अधिक उपयोगी होते हैं। लेकिन कुछ एमिनो-एसिड्स जो ऊर्जा निर्माण के लिये शरीर को आवश्यक होते हैं, इनसे कम खर्च पर प्राप्त हो जाते हैं।

प्रोटीन के स्रोत निम्नलिखित हैं

1 प्राणीय—

- (अ) अंडे, जिनमें एल्ब्यूमिन रहता है।
- (ब) बिना चर्बी का मांस, जिसमें मायोमीन रहता है।
- (स) दूध, जिसमें कैज़िनोजन एवं लैक्टोएल्ब्यूमिन रहता है।
- (द) पनीर जिसमें कैज़िन रहता है।

2 वनस्पतीय—

- (अ) गेहूँ एवं राई, जिनमें ग्लूटीन रहता है।
- (ब) दालें (मटर, सेम आदि) जिनमें लेग्यूमिन रहता है।

सभी प्रोटीन्स कुछ सरल पदार्थों के बने होते हैं जिन्हें एमिनो एसिड्स कहा जाता है। इन एमिनो एसिड्स की संख्या करीब बीस होती है, लेकिन प्रत्येक प्रोटीन में इनमें से सिर्फ कुछ ही एमिनो-एसिड्स होते हैं। एमिनो-एसिड्स की तुलना अक्षरों से की जा सकती है जिनमें कई शब्द बनाये जा सकते हैं। प्रत्येक शब्द अक्षरों के विभिन्न समूह से बनता है। प्राणीय या वनस्पतीय प्रोटीन का प्रत्येक प्रकार एमिनो एसिड्स का एक विभिन्न मिश्रण है। मानव प्रोटीन में दस प्रमुख एमिनो-एसिड्स पाये जाते हैं। ये एमिनो एसिड्स शरीर स्वयं अपने लिए नहीं बना सकता है। जिन प्रोटीन्स में सभी दस एमिनो एसिड्स होते हैं उन्हें पूर्ण प्रोटीन्स कहते हैं, उदाहरणार्थ एल्ब्यूमिन, मायोमिन, कैज़िन। जिन प्रोटीन्स में सभी दस एमिनो एसिड्स नहीं होते हैं उन्हें अपूर्ण प्रोटीन्स कहते हैं, उदाहरणार्थ जीलेटिन, जो सभी तन्तुमय ऊतकों में रहता है और सूप एवं जेली बनाने के लिये अस्थियों व जानवरों के पैरों से निकाला जाता है। प्राणीय प्रोटीन्स (अंडे, दूध एवं मांस के) में शरीर की आवश्यकताओं के लिये सभी दस एमिनो एसिड्स होते ही नहीं बल्कि ये सभी उनमें अच्छे अनुपात में रहते हैं, इन्हें प्रथम वर्ग के प्रोटीन्स (First class proteins) कहा जाता है, और शरीर के ऊतकों के लिये सब से अच्छे निर्माण-पदार्थ हैं। वनस्पति प्रोटीन्स जैसे कि ग्लूटीन एवं लेग्यूमिन में शरीर के लिये आवश्यक दस एमिनो एसिड्स में सिर्फ एक या कुछ अधिक एमिनो एसिड्स होते हैं और वे भी कम मात्रा में होते हैं इसलिये इन्हें द्वितीय-वर्ग के प्रोटीन्स (Second class proteins) कहा जाता है, क्योंकि ये उतने अच्छे निर्माण पदार्थ नहीं हैं। प्रथम-वर्ग के कुछ प्राणीय प्रोटीन हमेशा आहार में होना चाहिये।

प्रोटीन चयापचय (Protein Metabolism) :

प्रोटीन्स को आमाशयी रस, अग्न्याशयी रस तथा आन्त्रिक रस के एन्जाइम्स द्वारा एमिनो एसिड्स में बदला जाता है। एमिनो एसिड्स आंत की विलाइ द्वारा शोषित कर पोर्टल शिरा द्वारा यकृत में पहुँचाये जाते हैं।

प्रोटीन का मुख्य कार्य शरीर निर्माण के लिये पदार्थ प्रदान करना है। वृद्धि तथा टूट-फूट की मरम्मत के कार्यों के लिए लगने वाले नये ऊतक का निर्माण इसी भोज्य-पदार्थ से हो सकता है, क्योंकि किसी भी अन्य भोज्य-पदार्थ में जीवित कोशिका बनाने के लिए आवश्यक नाइट्रोजन नहीं होती। ऊतक निर्माण के लिए आवश्यक एमिनो एसिड्स यकृत में से गुजर कर रक्त प्रवाह द्वारा शरीर के सभी भागों में इस काम के लिए पहुँचाए जाते हैं।

प्रोटीन, शरीर ईंधन के रूप में भी उपयोग में लिये जा सकते हैं। अधिक प्रोटीन्स तथा वे प्रोटीन्स जो शरीर निर्माण के लिए अनुपयुक्त होते हैं, जैसे पौष्टी से प्राप्त द्वितीय श्रेणी प्रोटीन्स यकृत में विभाजित होते हैं और उनसे निम्न पदार्थ बनते हैं

- 1 शरीर ईंधन ग्लूकोज के रूप में (इसमें कार्बन, हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन होते हैं)।

2. यूरिया या नाइट्रोजनयुक्त व्यर्थ-पदार्थ (इसमें नाइट्रोजन जो अज्वलनशील है तथा हाइड्रोजन होते हैं)।

इस क्रिया को एमिनो एसिड्स का डीएमिनेशन (Deamination) कहते हैं। एमिनो एसिड्स का वह नाइट्रोजन युक्त भाग जो शरीर निर्माण के लिए आवश्यक नहीं होता पहले अमोनिया में बदला जाता है, जिसका अधिकतर भाग यकृत में कार्बोनिक एसिड से मिलकर यूरिया तथा पानी में विभाजित हो जाता है।

श्लोकोष्ठ आवश्यकतानुसार या तो जल जाता है या मग्नहित हो जाता है। यूरिया घुलनशील होने के कारण तथा ईंधन के रूप में निरूपयोगी होने के कारण वहाँ से रक्त परिमचरण द्वारा ले जाया जाता है तथा गुदों द्वारा रक्त में उत्सर्जित कर दिया जाता है।

आहारहीनता की स्थिति में भी प्रोटीन ईंधन का काम देते हैं। जीवित रहने के लिए दहन की क्रिया लगातार होनी चाहिए। दूसरे ईंधन की कमी होने पर प्रोटीन को ईंधन के रूप में खर्च कर दिया जायेगा, चाहे उसकी जरूरत वृद्धि या मरम्मत के कार्यों के लिए हो। परिणामस्वरूप जब शरीर को भोजन नहीं मिलता, जैसे अकाल के समय में या जब शरीर भोजन का पाचन या शोषण नहीं कर पाता जैसे बीमारी में, तो कमजोरी आ जाती है और वजन कम हो जाता है।

प्रोटीन चयापचय के व्यर्थ पदार्थ यूरिया और कुछ कम मात्रा में यूरिक एसिड तथा क्रिएटिनिन होते हैं। यूरिक एसिड, यूरिया की तुलना में कम घुलनशील होता है। यह हमारे भोजन में नाभिकीय पदार्थों से बनता है। हमारे अपने शरीर के प्रोटीन्स के टूटने से बनने वाला पदार्थ क्रिएटिनिन है। प्रोटीन के ये सभी व्यर्थ-पदार्थ गुदों द्वारा मूत्र में विसर्जित किये जाते हैं। इस प्रकार हमारे शरीर से प्रतिदिन लगभग 30 ग्राम यूरिया तथा बहुत थोड़ी मात्रा में यूरिक एसिड तथा क्रिएटिनिन निकल जाता है।

कार्बोहाइड्रेट्स (Carbohydrates)

कार्बोहाइड्रेट्स के अन्तर्गत शर्करा एवं स्टार्च (माह) आते हैं। ये कार्बन, हाइड्रोजन, एवं ऑक्सीजन के बने होते हैं, तथा इनमें हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन पानी के समान अनुपात में रहती है, अर्थात् जितनी ऑक्सीजन उससे दुगुनी हाइड्रोजन। शरीर के लिये ईंधन के ये मुख्य स्रोत हैं, क्योंकि ये आसानी से पचकर शोषित हो जाते हैं। उनको में ये अधिक आसानी से दहन होते हैं तथा कार्बन डाइऑक्साइड एवं पानी में विभाजित हो गते हैं। ये मुख्यतया वनस्पतीय भोज्य-पदार्थों से प्राप्त होते हैं।

स्टार्च के स्रोत निम्नलिखित हैं

- 1 अनाज, उदाहरणार्थ गेहूँ, चावल, जौ
- 2 ट्यूबर्स एवं जड़ें, उदाहरणार्थ आलू, चुकन्दर
- 3 दालें, उदाहरणार्थ मटर, सेम, मसूर

शर्करा के स्रोत निम्नलिखित हैं

1 गन्ना (सूक्रोज)

2 चुन्दर एव ममी भीठी सब्जियाँ और फल, उदाहरणार्थ अगूर की शकर या ग्लूकोज

3 शहद

4 दूध, जिसमें लैक्टोज या दूध-शकर रहती है।

शर्कराएँ तीन प्रकार की होती हैं

1 साधारण शर्करा (मोनोसैकेराइड्स), जैसे ग्लूकोज या अगूर-शकर (सूत्र $C_6H_{12}O_6$)

2 जटिल शर्करा (डाइसैकेराइड्स), जैसे गन्ने की शकर या सूक्रोज तथा दूध-शकर या लैक्टोज (सूत्र $-C_{12}H_{22}O_{11}$)

3 पॉलिसैकेराइड्स, सबसे अधिक जटिल कार्बोहाइड्रेट्स; स्टार्च जैसे आलू, अनाज एव जड़ों वाली सब्जियाँ।

स्टार्च शर्करा से इस बात में भिन्न होती है कि यह पानी में घुलनशील नहीं है। पीछे शर्करा को स्टार्च के रूप में संचित रखते हैं ताकि जिन जमीन में ये रहते हैं उसके पानी में शर्करा घुलकर न चली जाये। (स्टार्च का सूत्र $n(C_6H_{10}O_5)$, एक पॉलिसैकेराइड, n वह संख्या है जो विभिन्न पौधों की भिन्न-भिन्न स्टार्चों में अलग-अलग होती है।) पाचन मार्ग से शोषित होने के पूर्व सभी कार्बोहाइड्रेट्स मोनोसैकेराइड्स में परिवर्तित हो जाते हैं।

कार्बोहाइड्रेट्स चयापचय (Carbohydrate Metabolism) :

मांस और शकर के रूप में खाये जाने वाले कार्बोहाइड्रेट्स पर सैलाइवा (लार) अग्न्याशय रस तथा आन्त्रिक रस में मौजूद एन्जाइम्स क्रिया करके उन्हें ग्लूकोज ($C_6H_{12}O_6$) जैसी साधारण शर्करा में बदल देते हैं। यह साधारण शर्करा छोटी आँत की विलाइ द्वारा शोषित होकर रक्त केशिकाओं में पहुँचाई जाती है। पोर्टल शिरा इसको यकृत तक ले जाती है जहाँ अधिक शर्करा ग्लाइकोजन के रूप में संग्रह कर ली जाती है।

ग्लूकोज मुख्य शरीर ईंधन के रूप में कार्य करता है तथा काम करने एव शरीर को गर्म रखने के लिए आवश्यक ऊर्जा प्रदान करता है। तुरन्त उपयोग के लिये आवश्यक ग्लूकोज यकृत में सीधे यकृतीय शिराओं तथा निचली महाशिरा द्वारा रक्त परिचरण में पहुँच जाता है। शरीर की तुरन्त आवश्यकता से अधिक ग्लूकोज यकृत की कोशिकाओं द्वारा ग्लाइकोजन में बदल दिया जाता है। ग्लाइकोजन अधुननशील होता है तथा यकृत में तब तक जमा रहता है जब तक उसकी आवश्यकता न हो। प्राणियों में ग्लाइकोजन वैसे ही पदार्थ होता है जैसा पौधों

में स्टार्च होता है। दोनों अधुलनशील होते हैं तथा शर्करा से पानी को अलग कर देने की क्रिया से बनते हैं। जब शरीर को शर्करा की आवश्यकता होती है तब ग्लाइकोजन को शर्करा में पुनः बदल दिया जाता है। यह शरीर द्रव में घुलकर रक्त प्रवाह में पहुँच जाती है। ग्लूकोज के ग्लाइकोजन में तथा ग्लाइकोजन के ग्लूकोज में परिवर्तन की क्रियाएँ यकृत के कोशों द्वारा स्रावित एन्जाइम्स द्वारा की जाती हैं।

ग्लूकोज शर्करा पेशियों तथा ग्रन्थियों जैसे अधिक क्रियाशील ऊतकों के लिए विशेष रूप से आवश्यक होती है, लेकिन सभी ऊतकों को इसकी कुछ मात्रा में आवश्यकता होती है। यकृत के समान पेशियाँ भी इसे बहुत थोड़ी मात्रा में ग्लाइकोजन के रूप में जमा रख सकती हैं। शरीर के ऊतक अपना ईंधन काफी निफायत से खर्च करते हैं। पेशियों के संकुचन के लिए आवश्यक ऊर्जा ग्लूकोज जलाकर उत्पन्न की जाती है लेकिन ग्लूकोज के संपूर्ण दहन से पेशी संकुचन के लिए आवश्यकता से अधिक ऊर्जा उत्पन्न होती है और यह अतिरिक्त ऊर्जा अधजले ईंधन से पुनः ग्लाइकोजन बनाने के काम में उपयोग में ली जाती है। यह हिसाब लगाया गया है कि ईंधन के एक बटा पाँच भाग का ही संपूर्ण दहन हो कर उससे कार्बन डाइऑक्साइड तथा पानी के रूप में उत्सर्जन योग्य पदार्थ बनते हैं। बचा हुआ चार बटा पाँच भाग, अपूर्ण दहन के बाद, पुनः ग्लाइकोजन के रूप में बदल दिया जाता है जो पेशियों द्वारा जरूरत के समय उपयोग में लिया जाता है। इस निर्माण-कार्य के लिए आवश्यक ऊर्जा का एक बटा पाँच भाग ईंधन के संपूर्ण दहन से मिलता है।

कार्बोहाइड्रेट दहन के व्यर्थ-पदार्थ कार्बन डाइऑक्साइड तथा पानी होते हैं जो रक्त-प्रवाह द्वारा ले जाये जाते हैं तथा शरीर से उत्सर्जित हो जाते हैं। फुफ्फुस कार्बन डाइऑक्साइड तथा पानी का उत्सर्जन करते हैं, पानी का उत्सर्जन त्वचा तथा गुदों द्वारा भी होता है। ऑक्सीजन कम मात्रा में उपलब्ध होने पर ग्लूकोज का दहन अपूर्ण रहता है। इससे कुछ अम्लीय पिण्ड बनते हैं जिनके कारण तेज़ ऐंठन (Acute cramp) का दर्द शुरू होता है। यह ऐंठन तीव्र व्यायाम के कारण पेशियों में या हृदय की दीवार में हो सकती है। अम्लों के कारण वाहिकाएँ फैल जाती हैं जिससे उनमें रक्तपूरति बढ़ जाती है। रक्तपूरति बढ़ते ही ऑक्सीजन मिलती है, दहन पूर्ण होता है और दर्द समाप्त हो जाता है।

कार्बोहाइड्रेट्स का चयापचय इन्सुलिन द्वारा नियंत्रित होता है, जो पेन्क्रिएस का आन्तरिक स्रावण है। इन्सुलिन के अभाव में न तो ऊतक ग्लूकोज का दहन कर पाते हैं न ही यकृत इसे ग्लाइकोजन के रूप में जमा कर पाता है। यदि इन्सुलिन सामान्य मात्रा में तैयार होती है तो रक्त में ग्लूकोज की मात्रा में अधिक परिवर्तन नहीं होता और इसकी मात्रा सामान्यतया 100 मि.ली. रक्त में 80 से

120 मि ग्रा होती है। भोजन के बाद यह मात्रा थोड़ी बढ़ जाती है, अतिरिक्त इन्सुलिन अग्न्याशय को उत्तेजित कर अधिक इन्सुलिन का स्राव कराती है। अधिक इन्सुलिन से यकृत तथा पेशियाँ तुरन्त अधिक ग्लूकोज शोषित कर लेती हैं और रक्त में ग्लूकोज की मात्रा कम होकर फिर से सामान्य हो जाती है। इन्सुलिन का अभाव होने पर रक्त शर्करा बहुत बढ़ जाती है तथा न तो यकृत न पेशियाँ इसे सामान्य मात्रा में शोषित और संग्रहित कर पाती हैं। मधुमेह में यही होता है, इसमें अग्न्याशय रोगग्रस्त होता है तथा सामान्य मात्रा में इन्सुलिन नहीं बना पाता। इससे रक्त में शर्करा की मात्रा बढ़ जाती है और यह शर्करा गुर्दों द्वारा मूत्र में उत्सर्जित कर दी जाती है। शर्करा के स्थान पर वसा का दहन होता है और यह स्थिति खतरनाक है इसके विपरीत यदि और इन्सुलिन रक्त में मौजूद हो तो अधिक ग्लूकोज संग्रहित हो जायेगा और रक्त प्रवाह में यह बहुत कम मात्रा में रहेगा। यह अवस्था बहुत गंभीर है क्योंकि इससे ऐंठन, मूर्च्छा और मृत्यु भी हो सकती है। यह अवस्था इन्सुलिन की बहुत अधिक मात्रा देने पर होती है।

वसा (Fats)

कार्बोहाइड्रेट्स के समान वसा भी कार्बन, हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन के बने होते हैं, लेकिन इनमें हाइड्रोजन के अनुपात में उतनी अधिक ऑक्सीजन नहीं होती है। ये भी शरीर के लिए ईंधन का कार्य करते हैं। इस दृष्टिकोण से कि 1 ग्राम शर्करा से प्राप्त ऊर्जा की अपेक्षा 1 ग्राम वसा से दुगुनी ऊर्जा निमित्त होती है, ये ईंधन के सब से अच्छे स्रोत हैं। इसके विपरीत ये इतनी अधिक आसानी से पचकर शोषित नहीं होते हैं और न ही उतनी आसानी से ऊतकों में दहन होते हैं। वसा पूर्णतया जलकर दहन के अंत-पदार्थ के रूप में कार्बन डाइऑक्साइड एवं पानी तभी बनाते हैं जब ये शर्करा के साथ जलते हैं। यदि इनके साथ पर्याप्त शर्करा नहीं जलती है तो वसा का दहन अपूर्ण रहता है और ऊतकों में एसिटोन या एसिड बन जाते हैं। ये एसिटोन बाड़ीज पेशियों में थकावट पैदा कर देती है, और यदि ये अधिक मात्रा में उपस्थित हो तो रक्त की प्रतिक्रिया बदलकर ऐसी स्थिति पैदा कर देती है जिसे **रक्तअम्लता (Acidosis)** कहते हैं, जो मूर्च्छा और मृत्यु दायक हो सकती है। गंभीर रक्तअम्लता होने की संभावना सिर्फ मधुमेही रोगियों में ही अधिक रहती है जो शर्करा का दहन करने में असमर्थ रहते हैं तथा यह आहारहीनता में भी हो सकती है, जिसमें शर्करा की वह मामूली मात्रा जो शरीर में संचित थी उपयोग में आ चुकी होती है और शरीर में संचित वसा की बड़ी मात्रा शरीर-ईंधन का मुख्य स्रोत बनाती है।

वसा प्राणीय एवं वनस्पतीय दोनों ही पदार्थों से प्राप्त होता है। वसा के मुख्य स्रोत निम्न हैं

1 प्राणीय

- (अ) वमायुक्त मास एव मछली के तेल
- (ब) मक्खन
- (म) दूध एव त्रीम

2 वनस्पतीय

- (अ) गिरी का तेल, जो मर्गेरिन में होता है
- (ब) जैतून का तेल

वसा ग्लिसरिन एव वसीय अम्लों के योगिक है। विभिन्न वसा में भिन्न-भिन्न अम्ल रहते हैं, उदाहरणार्थ, वमायुक्त मास में स्टीयरिक अम्ल, मक्खन में ब्यूटिरिक अम्ल, जैतून के तेल में ऑलीइक अम्ल रहते हैं।

वनस्पतीय वसा की अपेक्षा प्राणीय वसा अधिक महँगे होते हैं लेकिन भोज्य-पदार्थों के रूप में वे अधिक उपयोगी होते हैं क्योंकि इनमें विटामिन A और D रहते हैं जो वसा में घुले होते हैं, बशर्ते कि वे प्राणी धूप में खुले रहे हो न कि बाढ़ों में बन्द। किन्तु वनस्पतीय वसा को अल्ट्रावायॉलेट किरणों की क्रिया द्वारा उतना ही उपयोगी बनाया जा सकता है, और सभी प्रकार के मर्गेरिन चाहे वे मछली या पौधे के तेल में बनाये गये हों, आजकल इसी प्रकार निर्मित किये जाते हैं ताकि इन विटामिन्स की पूर्ति हो सके। वसा में घुलनशील इन विटामिन्स की कमी के कारण होने वाली बीमारियों की रोकथाम इसी विधि से की गई है।

वसा मयापचय (Fat Metabolism) :

वसा का पायसीकरण क्षार द्वारा होता है और लाइपेज तथा अग्न्याशय रस द्वारा इसे वसीय अम्लों व ग्लिसरॉल में बदला जाता है। ये पदार्थ लैक्टिक अल्स द्वारा शोषित किये जाकर लिम्फेटिक सम्थान की यॉरेसिक वाहिका द्वारा रक्त प्रवाह में पहुँचाये जाते हैं।

वसा का कार्य ईंधन के रूप में जलकर ताप उत्पन्न करना तथा उत्तको में ऊर्जा उत्पन्न करना है। वसा ग्लूकोज में ज्यादा अच्छा ईंधन है क्योंकि एक ग्राम वसा से उत्पन्न होने वाली उष्मा एक ग्राम ग्लूकोज ईंधन में उत्पन्न होने वाली उष्मा से दुगुना होता है। लेकिन दूसरी ओर, वसा का पाचन और शोषण आसान नहीं होता, न ही इसका दहन उतना सतोषप्रद होता है।

वसा शरीर द्वारा ईंधन के रूप में तब ही उपयोग में लिये जा सकते हैं जब वे पहले यकृत द्वारा दहन के लिए तैयार किये गये हों। यह यकृत की कोशिकाओं द्वारा की जाने वाली एक रासायनिक क्रिया है, इसे वसा का डीसेचुरेशन (Desaturation) कहते हैं।

वसा की आवश्यकता शरीर के कुछ ऊतक बनाने में भी होती है उदाहरणार्थ, स्नायविक ऊतक, वसीय ऊतक तथा मेरु। कुछ ग्रन्थियों के स्रावों में भी वसा के घटक पाये जाते हैं।

शरीर के लिए तुरन्त आवश्यक न होने वाला वसा, वसीय ऊतक के रूप में संग्रह किया जा सकता है। यह विशेष रूप में त्वचा के नीचे के ऊतक में तथा शरीर की गुहिकाओं में पाया जाना है। शर्करा तो बहुत कम मात्रा में, यकृत तथा पेशियों में मिलाकर 225 ग्राम, संग्रह हो सकती है परन्तु वसा बहुत अधिक मात्रा में संग्रह किया जा सकता है तथा पेशियों में भी संग्रह होता है तथापि, वसा का अधिक संग्रह नहीं होना चाहिये क्योंकि इसमें शरीर का भार बढ़ता है जिसमें क्रियाशीलता कम होती है और भार बढ़ता है, इस तरह एक दुष्चक्र बन जाता है।

शरीर पर वसा बढ़ने का यह मतलब नहीं है कि अधिक वसा खाया जा रहा है क्योंकि शरीर आवश्यकता में अधिक ग्लूकोज को संग्रहित करने के लिए वसा में बदल सकता है तथा शरीर निर्माण की आवश्यकता में अधिक प्रोटीन को ग्लूकोज में बदल सकता है। इसलिए तीनों भोज्य पदार्थों का चयापचय एक दूसरे से घनिष्ट रूप में जुड़ा हुआ है, अतः किसी भी प्रकार भोजन अधिक मात्रा में लेने पर शरीर का वजन बढ़ सकता है।

वसा के चयापचय के व्यर्थ-पदार्थ यदि दहन पूर्ण हुआ हो तो कार्बन डाइऑक्साइड तथा पानी होते हैं। ये पदार्थ कार्बोहाइड्रेट्स द्वारा उत्पन्न इन्हीं व्यर्थ पदार्थों के समान, फुफ्फुसों, त्वचा तथा गुदों द्वारा उत्सर्जित किये जाते हैं। यदि दहन अपूर्ण हुआ हो तो एमिटोन बाँड़ीज बनती है जो इन्हीं मार्गों में उत्सर्जित होती है। वाष्पशील एमिटोन की गंध ऐसे व्यक्ति की श्वास में आती है जिसमें यह दहन अपूर्ण हुआ हो, तथा मूत्र में भी एमिटोन तथा डाइएमिटिक एमिड मिलने हैं।

पानी (Water)

पानी दो भाग हाइड्रोजन एवं एक भाग ऑक्सीजन का बना हुआ साधारण यौगिक है। यह शरीर का दो-तिहाई भाग बनाता है और हमारे खाये हुए कई भोज्य-पदार्थों में मौजूद रहता है। विना चर्बी का माँस तीन-चौथाई पानी ही है, दूध में 87 प्रतिशत पानी रहता है, पत्तागोभी में 92 प्रतिशत पानी होता है। भोज्य-पदार्थों में मिलने वाले पानी के अलावा शरीर को प्रति दिन 2 से 3 लिटर्स पानी की आवश्यकता होती है। पानी की आवश्यकता कई कामों के लिए होती है। इनमें मुख्य काम है

1. शरीर के ऊतक और शरीर द्रव बनाना।
2. व्यर्थ पदार्थों को उत्सर्जित करना।

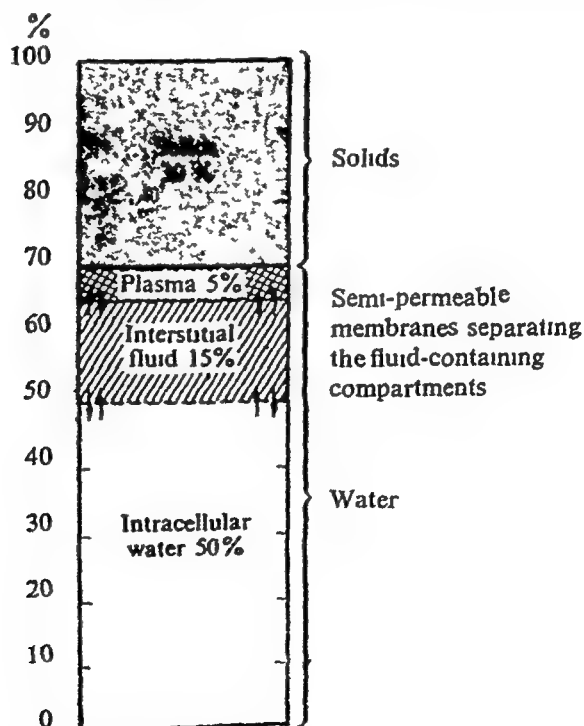
3 पाचक द्रव तथा चिकनाने वाले (Lubricating) द्रव बनाना।

4 पसीने के वाष्पीकरण द्वारा शरीर को ठंडा रखना।

जल संतुलन (Water Balance) :

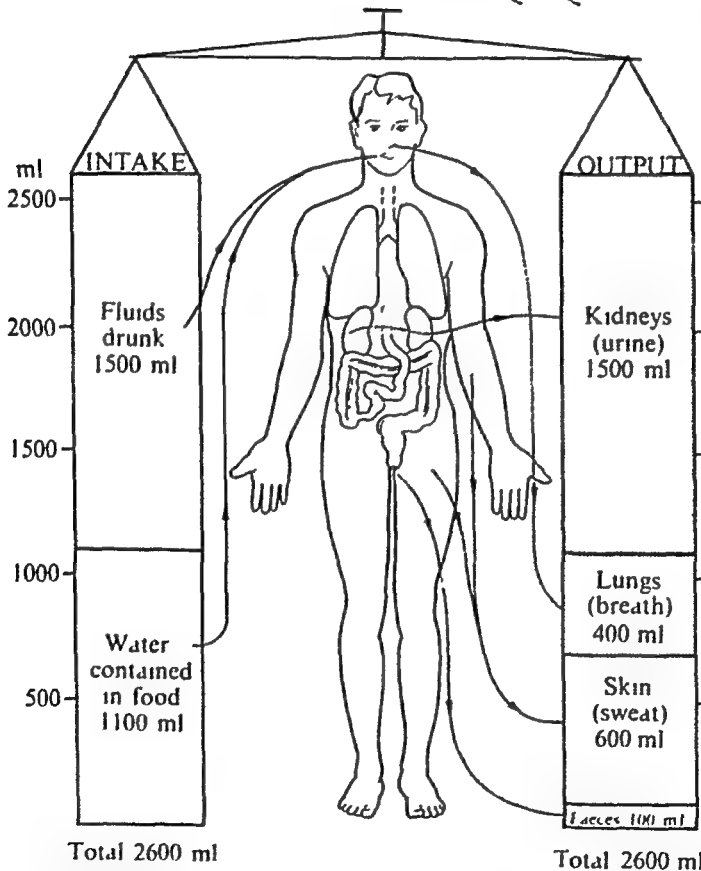
पानी एक आवश्यक भोज्य पदार्थ है, पर यह एक तरल पदार्थ है और बिना किसी रासायनिक परिवर्तन के शरीर में शोषित किया जाकर उपयोग में लाया जा सकता है। यह शरीर में होने वाले चयापचय के बहुत से परिवर्तनों में भाग लेता है। पाचन की क्रिया में पानी, प्रोटीन्स, कार्बोहाइड्रेट्स तथा वसा के साथ मिलता है जबकि उन पदार्थों के ईंधन के रूप में काम आने पर यह उनसे टूट कर अलग हो जाता है। इसलिए आजकल हम पानी व लवणों के चयापचय पर विचार करने के बजाय पानी, लवणों व उनमें निर्मित इलेक्ट्रोलाइट्स के संतुलन पर विचार करते हैं।

पानी शरीर की कोशिकाओं तथा शरीर द्रवों का बहुत बड़ा भाग बनाता है। शरीर का लगभग दो तिहाई या अधिक सही कहे तो लगभग 60 प्रतिशत भार, पानी का बना होता है। इस अनुपात को बनाये रखना अत्यावश्यक है क्योंकि



चित्र 148—ठोस तथा पानी के औसत प्रतिशत अनुपात को दर्शाने वाला, तथा शरीर में पानी का वितरण दर्शाने वाला चित्र। तीरो द्वारा पानी तथा लवणों की एक छड़ से दूसरे छड़ में होने वाली गति का मार्ग दर्शाया गया है।

जीवन की सारी जटिल प्रक्रियाओं के लिए पानी होना ही चाहिये । पानी का 70 प्रतिशत भाग कोशिकाओं के अंदर (अंत कोशिकीय-Intracellular) तथा बचा हुआ 30 प्रतिशत भाग शरीर द्रवों में (बाह्यकोशिकीय-Extracellular) होता है, जिसमें 15 से 20 प्रतिशत ऊतकों में बीच के स्थानों में सभी कोशिकाओं को (अस्थि कोशिकाओं सहित) गीला रखने का काम करना है तथा शेष 10 से 15 प्रतिशत रक्त का द्रव अर्थात् प्लाज्मा या लिम्फ बनाने का काम करता है । द्रव के ये तीनों प्रकार एक-दूसरे से एक पतली अर्द्ध-पारगम्य झिल्ली द्वारा अलग होते हैं, जैसे कोशिकाओं की दीवारें और केशिकाओं की दीवारें । पानी इनमें से होकर एक क्षेत्र से दूसरे क्षेत्र में लगातार जाता है, हालांकि स्वस्थ व्यक्ति में इन सभी प्रकार के द्रवों का आयतन असाधारण रूप से स्थिर रहता है ।



चित्र 149-विभिन्न अंगों द्वारा पानी का समतुलन बनाये रखने की क्रिया दर्शाने वाला चित्र ।

हमारे शरीर का बहुत बड़ा भाग बनाने वाला पानी, शरीर में स्थिर या गतिहीन नहीं होता । शरीर में प्रतिदिन ताजा पानी लिया जाता है और विभिन्न मार्गों द्वारा यह शरीर से बाहर निकलता है । शरीर में जो जानी-बोली मात्रा तथा बाहर निकलने वाली मात्रा एक-दूसरे के बराबर होनी चाहिए । पानी को

शरीर में पानी के रूप में, अन्य पेयों के माध्यम से तथा भोजन के रूप में, जिनका बहुत बड़ा हिस्सा भी पानी होता है, लिया जाता है। एक स्वस्थ मनुष्य प्रतिदिन औसतन 1.5 लीटर द्रव पानी तथा पेय पदार्थों के रूप में तथा 1 लीटर से अधिक भोजन के रूप में इस प्रकार कुल 2600 से 2800 मि ली द्रव लेता है। इतनी ही मात्रा शरीर के बाहर भी निकाली जाती है। यह काम फुफ्फुस जलवाष्प (400 से 500 मि ली) निकाल कर, त्वचा पसीना 500 से 600 मि ली निकाल कर, गुर्दे मूत्र (1000 से 1500 मि ली) उत्सर्जित कर पूरा करने हैं और मल में भी थोड़ी मात्रा (100-150 मि ली) बाहर निकलती है।

मूत्र, पसीने और फुफ्फुसों से जल वाष्प के रूप में कितनी मात्रा में पानी बाहर निकलता है, यह वानावरण पर निर्भर रहता है। गर्म मौसम में या कड़ी मेहनत का काम करने पर शरीर को ठंडा रखने के लिए अधिक पसीना निकलता है तथा कम मूत्र का उत्सर्जन होता है, साथ ही अधिक द्रव निकल जाने से प्यास लगती है तथा अधिक द्रव लिया जाता है। बुखार में भी यही बात होती है, शरीर से अधिक द्रव बाहर निकलता है और उसको बराबर रखने के लिए अधिक द्रव लिया जाना चाहिये।

इलेक्ट्रोलाइट्स (Electrolytes) *

शरीर में पानी की मात्रा का सही सतुलन बने रहने के साथ-साथ यह भी आवश्यक है कि शरीर द्रवों की रासायनिक प्रतिक्रिया उचित रहे अर्थात् शरीर द्रवों में इलेक्ट्रोलाइट्स का सही सतुलन बना रहे। ये इलेक्ट्रोलाइट्स विभिन्न लवणों के अणुओं से टूटे हुए व पानी में भुले हुए, सूक्ष्म कण होते हैं, जो आँयन कहलाते हैं (अध्याय 1)। आयन्स में बिद्युत आवेग होते हैं। ये दो प्रकार के होते हैं ऋणायन (एनायन्स) तथा धनायन (केटायन्स)। ऋणायन की संख्या इतनी होनी चाहिये कि वे धनायन को सतुलित कर सकें। मुख्य ऋणायन क्लोराइड (Cl) बाइकार्बोनेट (HCO_3) और फॉस्फेट (PO_4) होते हैं। क्लोराइड तथा बाइकार्बोनेट, प्लाज्मा में तथा ऊतकों के बीच द्रव में काफी मात्रा में होते हैं, जबकि अंतःकोशिकीय द्रव में मुख्य रूप से फॉस्फेट होते हैं। मुख्य धनायन सोडियम (Na), पोटेशियम (K) होते हैं, कैल्शियम (Ca) तथा मैग्नीशियम (Mg) भी धनायन होते हैं। प्लाज्मा तथा ऊतकों के बीच के द्रव में मुख्य धनायन सोडियम (Na) होता है जबकि अंतःकोशिकीय द्रव में मुख्य धनायन पोटेशियम (K) होता है।

लवण तथा उनसे बनने वाले आयन्स लगातार रक्त में पहुँचते हैं या उससे बाहर निकलते हैं। लवण सभी भोज्य पदार्थों में होते हैं फिर भी भोजन पकाते समय या खाते समय उसमें डाले गये लवण सामान्य इलेक्ट्रोलाइट सतुलन बनाये रखने के लिए तथा मूत्र और पसीने के रूप में नष्ट होने वाले लवणों की कमी को पूरा करने के लिए आवश्यक होते हैं। हमें प्रतिदिन 3 से 4 ग्राम सोडियम क्लोराइड अर्थात् नमक की आवश्यकता होती है।

विविन्न लवणों की मात्रा तथा उनके द्वारा बनाये जाये वाले माध्यम की मात्रा मिलि मात्रम प्रति लिटर (mmol/l) में नाप कर लिखा जाता है। प्लाज्मा में साधारणतया 155 mmol/l क्लोराइड होता है 155 mmol/l पोटैशियम का अनुपात करते हैं। उनमें अधिक मग्न्या क्लोराइड 102 mmol/l तथा मासिक 145 mmol/l की होती है। ये आकड़े सदभ के लिए दिये जा रहे हैं, क्योंकि नमूने या रक्त में सोडियम, पोटैशियम, क्लोराइड या वाइकार्बोनेट्स की कमी या अधिकता की जांच के लिए की गई जांच की रिपोर्ट में ये आंकड़े दिखाई देते। यह प्रश्न मोहन के रक्त में इन्हें कम मात्रा में लेने के कारण, या अधिक मात्रा में निरन्तर जाने के कारण या कम मात्रा में निकलने के कारण जैसे गुदों को प्रभावित करने वाली असाधारण स्थिति में, या अत्यधिक पानी निकलने के कारण या दूधार के कारण हो सकता है।

अम्ल-क्षार संतुलन (Acid-Base Balance)

शरीर द्रवों का अम्ल-क्षार संतुलन उनकी रासायनिक प्रतिक्रिया को प्रभावित करता है। सामान्य रूप में शरीर द्रवों की प्रतिक्रिया क्लिष्ट साबित होती है और यह जीवन भर बहुत कम बदलती है क्योंकि यही माध्यम या प्रतिक्रिया कोशिकाओं की क्रियाओं को प्रभावित करने वाले एन्जाइम्स के लिए उपयोग होता है। ये क्रियाएँ हैं - पाचन, भोज्य पदार्थों का वृद्धि के लिए या ऊर्जा तैयार करने के लिए उपयोग और व्यर्थ-पदार्थों को तैयार कर उनका उत्सर्जन। सामान्य रूप में शिराओं में बहने वाला रक्त, उसमें घुली हुई कार्बन डाइऑक्साइड तथा अन्य अम्लों के कारण घमनियों के रक्त से कुछ कम क्षारीय होता है। ऊतकों के बीच का द्रव तथा अंतःकोशिकीय द्रव रक्त के समान ही होता है परन्तु कुछ अधिक क्षारीय होता है। यह संतुलन इनके द्रवों की कुछ प्रतिरोधक (Buffers) मात्रा में बनाया रखा जाता है। क्षार तथा प्रोटोन ऊतकों की गतिविधियों में बने हुए अम्लों को निष्प्रभावित करते हैं तथा रक्तअम्लता या कोटोमिस नहीं होने देते। इस अवस्था में यदि शरीर-द्रव सामान्य में कम क्षारीय हो जाता है तो भूच्छा और मृत्यु भी हो सकती है। (सामान्य औसत pH 7.4 होता है, देखिये अध्याय 1)। इसी प्रकार कार्बोनेट तथा क्लोराइड अम्ल शरीर द्रव के अधिक क्षारों को निष्प्रभावित कर देते हैं तथा रक्तक्षारता होने में बचाते हैं। यह रोग भी उपाय न करने पर घातक साबित हो सकता है। यह अवस्था सोडियम वाइकार्बोनेट जैसे लवण अधिक मात्रा में लेने से, या अधिक उन्टियों के कारण बहुत अम्ल निकल जाने से, या ऑपरेशन के बाद आमाशय में लगातार चूषण करने से, या श्वसनीय बीमारियों में, या गुर्दीय विफलता के कारण शरीर में क्षार जैसे पोटैशियम की सामान्य मात्रा रुक जाने से हो सकती है।

खनिज लवण (Mineral Salts)

खनिज पदार्थ पर किसी अम्ल की रासायनिक क्रिया द्वारा लवण बनते हैं, खनिज को लवण का क्षारक (Base) कहते हैं। सोडियम क्लोराइड या साधारण नमक

सोडियम पर हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की क्रिया से बनता है, कैल्सियम लैक्टेट कैल्सियम पर लैक्टिक अम्ल की क्रिया से बनता है। विभिन्न लवण और उनसे निकले हुए आयन्स शरीर के लिए आवश्यक होते हैं। शरीर के प्रत्येक ऊतक और द्रव में लवण होते हैं। सोडियम, पोटेशियम तथा कैल्सियम के क्लोराइड, कार्बोनेट और फॉस्फेट शरीर के लिए विशेषरूप से महत्वपूर्ण होते हैं। लवण शरीर निर्माण के लिए आवश्यक होते हैं तथा वे ऊतकों की क्रियाओं को नियंत्रित करते हैं। इनसे ही शरीर को इलेक्ट्रोलाइट्स मिलते हैं जो शरीर द्रव में धन तथा ऋण विद्युत आवेग प्रवाहित कराते हैं। शरीर के ऊतकों व शरीर द्रवों में सामान्य कार्य होने के लिए इलेक्ट्रोलाइट्स का सही सतुलन होना आवश्यक है। (देखिये अध्याय 1)

सोडियम (*Sodium*) सभी ऊतकों में होता है। शरीर में यह सोडियम क्लोराइड के रूप में रहता है और इसकी मात्रा 9 ग्राम प्रति लीटर तक हो सकती है (0.9 प्रतिशत)। सभी ऊतक द्रवों में इसकी सांद्रता इतनी ही होती है। सोडियम कार्बोनेट और सोडियम फॉस्फेट भी रक्त तथा ऊतकों में हमेशा विद्यमान होते हैं। कार्बोनेट्स के कारण रक्त क्षारीय होता है और ये कुछ क्षारीय सचय तैयार करते हैं जो ईंधन के दहन से बनने वाले कार्बोनिक अम्ल को निष्प्रभावित कर देते हैं। फॉस्फेट्स उन अम्लों को गुदों तक पहुँचाते हैं, जो शरीर बनाने वाले भोज्य पदार्थों के टूटने से बनते हैं। गुदों इन्हें उत्सर्जित कर देते हैं। ये हमें भोजन से मिलते हैं, विशेष रूप से प्राणीय भोज्य पदार्थों से और कुछ मात्रा में खनिज-नमक से, यदि उसका उपयोग भोजन में किया गया हो।

पोटेशियम (*Potassium*) सभी ऊतक कोशिकाओं में होता है। रक्त और ऊतक-द्रव में क्षार तथा ऋण आवेगयुक्त ऑयन बनाने वाले सोडियम का कार्य ऊतक कोशों में पोटेशियम करता है। यह हमें भोजन से प्राप्त होता है, विशेषतः वनस्पतीय भोजन से।

कैल्सियम (*Calcium*) सभी ऊतकों में होता है, विशेषतः अस्थियों, दाँतों और रक्त में। यह तन्तुओं के सामान्य कार्य के लिए भी आवश्यक होता है। यह दूध, अंडे, पनीर और हरी सब्जियों से मिलता है। कुछ मात्रा में यह भारी पानी से भी मिलता है, लेकिन यह अकार्बनिक प्रकार शरीर के लिए उतना उपयोगी नहीं होता जितने उपयोगी वनस्पतीय या प्राणीय भोज्य पदार्थों से मिलने वाले कार्बनिक लवण होते हैं। बयस्को को प्रतिदिन 400 से 500 मि.ग्रा की आवश्यकता होती है।

लोह (*Iron*) लाल-रक्त-कणों में हीमोग्लोबिन बनाने के लिए आवश्यक होता है। यह हरी सब्जियों से और विशेष रूप से पालक, पत्ता गोभी, अंडे की जर्दी और लाल मांस से मिलता है। पुरुषों को प्रतिदिन 10 मिलीग्राम और महिलाओं को 10 से 15 मि.ग्रा की आवश्यकता होती है।

फॉस्फोरस (Phosphorus) भी शरीर के ऊतकों को बनाने के लिए आवश्यक होता है, यह अंडे की जर्दी, दूध और हरी सब्जियों में मिलता है।

आयोडीन (Iodine) थाइरॉइड ग्रन्थि का स्रावण बनाने के लिए आवश्यक होता है। यह समुद्रीय भोज्य पदार्थों में मिलता है। उन हरी सब्जियों में भी होता है, जो इसे हवा में मौजूद समुद्री पानी की वारिक बंदों में सोख लेती हैं, जिन्हें समुद्री हवाएँ अपने साथ जमीन की ओर लाती हैं।

कैल्शियम, लोहा और आयोडीन ही वे तत्व हैं जिनकी कमी हो सकती है। इससे लवण भोज्य-पदार्थों में पर्याप्त मात्रा में होते हैं।

विटामिन्स (Vitamins)

विटामिन्स वे पदार्थ हैं जो सामान्य स्वास्थ्य के लिये अत्यन्त आवश्यक हैं, यद्यपि ये शरीर के लिए ईंधन के रूप में या शरीर बनाने वाले तत्वों के रूप में विलकुल उपयोगी नहीं होते। इनके अभाव में रोग उत्पन्न होते हैं, जो कमी में उत्पन्न बीमारियाँ (Deficiency diseases) कहलाते हैं। विटामिन्स जीवित भोज्य-पदार्थों में थोड़ी मात्रा में होते हैं। शरीर के लिए इनकी दैनिक आवश्यकता भी बहुत कम होती है। इनकी खोज सन् 1914 से 18 के विश्वयुद्ध के तुरन्त बाद की अवधि में हुई। चूँकि आरम्भ में उनकी मरचना मालूम नहीं थी अतः उनके नाम वर्णमाला के अक्षरों पर रखे गये। आजकल विटामिन्स काफी मात्रा में संश्लेषित रूप से बनाये जा सकते हैं।

अधिकांश विटामिन्स अब पहचाने जा चुके हैं, लेकिन प्रायोगिक कार्य अब भी चल रहा है। विटामिन्स में मुख्य हैं विटामिन 'A', विटामिन 'B' कॉम्प्लेक्स, विटामिन 'C', विटामिन 'D', विटामिन 'E' तथा विटामिन 'K'।

विटामिन 'A' यह वसा में घुलनशील होने के कारण प्राणीय वसा में विद्यमान होता है। गाजर, हरी सब्जियों और पीले फलों में कैरोटिन नामक एक पदार्थ पाया जाता है जो उनमें सूर्य के प्रकाश की सहायता से उसी प्रकार तैयार होता है जिस प्रकार क्लोरोफिल। कैरोटिन विटामिन 'A' का पूर्वगामी रूप (Precursor) है और मनुष्य सहित सभी प्राणी अपने आहार में उपस्थित कैरोटिन को अपने शरीर में विटामिन A में बदल सकते हैं। इसकी कमी में वृद्धि अवरोध (Stunted growth) होता है तथा सन्तान के प्रति प्रतिरोध की शक्ति कम हो जाती है। श्लेष्मिक झिल्लियाँ विशेषरूप से अस्वस्थ हो जाती हैं और जब आहार में विटामिन 'A' का अभाव होता है तो जीवाणु उन झिल्लियों को अपना शिकार बनाने लें। आँख की बाहरी सतह कज्जिटवा प्रभावित होकर कज्जिटवाइटिस रोग का एक प्रकार खोराँप्येलूमिया (Xerophthalmia) हो जाता है। इसके कारण कज्जिटवा अपनी पारदर्शिता खो देता है और इससे एक प्रकार का कड़कपन उत्पन्न हो जाता है।

रेटिना प्रभावित होकर रतौधी (Night blindness) अर्थात् रात में देख न पाने की बीमारी हो जाती है। बीमारी के इस लक्षण का पता विश्वयुद्ध में 'वैनिक आउट' की रातों में तब कुछ लोगों को लगा, जब उन्होंने देखा कि वे अंधेरे में उतनी अच्छी तरह से नहीं देख पाते थे जितनी अच्छी तरह हमारे देख लेते थे। यह लक्षण इसलिए पैदा हुआ था क्योंकि उनका आहार सतोंपजनक नहीं था।

विटामिन B कॉम्प्लेक्स कई घटकों का बना होता है यद्यपि आरम्भ में लोग इसे एक ही पदार्थ समझने थे। ऐसा भ्रम इसलिए हुआ क्योंकि ये सभी घटक कुछ पदार्थों में विशेषतः अनाज की भूमी और अनाज के भ्रूण में, दालों में, खमीर (Yeast) और खमीर के मत्व में पाये जाने थे। ये घटक कुछ कम मात्रा में सब्जी, फल, दूध, अंडा और मांस में भी पाये जाते हैं। सफेद आटे या उसमें बनने वाली ब्रेड, केक या पेस्ट्री जैसे पदार्थों में या पॉलिश किये हुए चावल या जौ में ये तत्व नहीं होते हैं। इसलिए भूरी ब्रेड और दलिये (या बिना चोकर निकाले आटे) में जो पोषक तत्व मौजूद होते हैं वे सफेद ब्रेड और छने हुए आटे (या मैदे) में नहीं होते। इसलिए जब भोजन के रूप में छने हुए आटे या मैदे या सफेद ब्रेड का ही प्रयोग होता है तब स्वास्थ्य गिर जाता है या कमी से उत्पन्न बीमारियाँ पैदा होती हैं। पिछले विश्व युद्ध में कई युद्ध-बन्दी-शिविरो में, विशेषतः सुदूर-पूर्व के शिविरो में ऐसी ही स्थिति हुई थी। विटामिन B कॉम्प्लेक्स के मुख्य घटक निम्नानुसार हैं

विटामिन B₁ (एन्यूरिन या थाइमिन) यह कार्बोहाइड्रेट के चयापचय के लिए आवश्यक होता है और स्नायविक कोशिकाओं के पोषण पर नियंत्रण रखता है। इसके स्पष्ट अभाव से बेरी-बेरी नामक रोग हो जाता है जिसमें स्नायुओं के प्रदाह के कारण अग्राघात (Paralysis) हो सकता है तथा आंतों की पेशियों की शक्ति और कार्य में गिरावट आने के साथ कब्जियत होती है, जबकि रोगी भुख की कमी और पैरों में जलन की शिकायत करता है।

विटामिन B₂ (राइबोफ्लेविन) यह कोशिका एन्जाइम्स के ठीक से काम करने के लिए आवश्यक होता है।

विटामिन B₃ (निकोटिनिक अम्ल) यह भी कार्बोहाइड्रेट के चयापचय के लिए आवश्यक होता है। इसकी कमी में पेलग्रा (Pellagra) नामक बीमारी हो जाती है जिसके कारण त्वचा पर दाने, आमाशय व आंतों में परिवर्तन तथा मानसिक परिवर्तन होते हैं।

विटामिन B₆ (पिरिडॉक्सिन) यह प्रोटीन चयापचय के लिए आवश्यक माना जाता है।

विटामिन B₁₂ (सायनोकोबालामिन) यह एन्टि-एनीमिक पदार्थ या घटक है जो छोटी आँत में विटामिन B₁₂ द्वारा सोखा जाता है और यकृत में जमा होता है। इसका

संतोषजनक शोषण आमाशय के अस्तर द्वारा निर्मित इन्ट्रिन्सिक फैक्टर तथा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की उपस्थिति में ही होता है। विटामिन B_{12} लाल रक्त कणों में लाल रक्तकणों की उचित वृद्धि के लिए आवश्यक होता है। इसके अभाव में या इसका ठीक प्रकार शोषण न होने पर प्राणघातक एनीमिया होता है।

फोलिक अम्ल (Folic acid) . यह भी विटामिन B कॉम्प्लेक्स का एक घटक है। यह भी लाल रक्त कणों की उचित वृद्धि के लिए आवश्यक होता है।

विटामिन C विटामिन C या एस्कॉर्विक एसिड पानी में घुलनशील होता है। ताजे फलों में, विशेषतः नींबू वंशीय फलों (सतरा, छोटा चकोतरा, नींबू), हरी सब्जियों तथा आलू में पाया जाता है। यह ऊतकों की श्वसनीय सक्रियता, घावों के ठीक होने तथा संक्रमण के प्रतिरोध के लिये आवश्यक होता है। इससे केशिकाओं की दीवारों की स्थिति भी प्रभावित होती है और आहार में यह विटामिन पर्याप्त मात्रा में न होने पर वे दीवारें असामान्य रूप से भुरभुरी हो जाती हैं। इसके अभाव से स्कर्वी नामक बीमारी हो जाती है। अतः इसे स्कर्वी-निरोधक (Antiscorbutic) विटामिन कहते हैं। यह गर्म करने पर तुरन्त नष्ट हो जाता है इसलिए दैनिक आहार में कुछ ताजे फल और सलाद शामिल करना चाहिए। पत्तागोभी और दूसरी हरी सब्जियाँ विटामिन C का बहुत अच्छा स्रोत होने के साथ ही काफी सस्ती होती हैं। सलाद के रूप में बारीक काट कर कच्ची खाने से वे स्वादिष्ट लगती हैं और उपयोगी भी बहुत होती हैं बशर्ते कि वे ताजी और खस्ता हो यह आवश्यक है। लम्बे समय तक पकाने से उनमें विटामिन C की मात्रा कम हो जाती है इसलिए पत्तागोभी को बारीक काटकर उबलते पानी में सिर्फ तब तक पकाना चाहिए जब तक वह मुलायम न हो जाये, अर्थात् 10 से 15 मिनट।

सामान्य स्थिति में अच्छा मिश्रित भोजन करने पर, जिसमें ताजे फल और सब्जियाँ काफी मात्रा में हों, विटामिन C को गोलीयों के रूप में लेना अनावश्यक ही नहीं अनुचित भी है।

विटामिन D वसा में घुलनशील होता है तथा विटामिन A के साथ प्राणीय वसा में पाया जाता है, यदि वे प्राणी घूप में रहे हों। काँडलिवर ऑइल तथा हेलिवट लिवर ऑइल में यह काफी मात्रा में होता है। हेलिवट ऑइल कम मिलता है और महँगा होता है, लेकिन इसमें विटामिन 'D' की मात्रा अधिक रहती है। अतः यह उन लोगों के लिए उपयोगी होता है जो काँडलिवर ऑइल नहीं पचा पाते। विटामिन 'D' त्वचा में उपस्थित अर्गेस्टेरोल (Ergosterol) पर अल्ट्रावाइलेट किरणों की क्रिया से भी बनता है। इसके अलावा वसा के स्टेरॉल पर अल्ट्रावाइलेट किरणों की क्रिया से भी इसे बनाया जा सकता है। इस क्रिया से तैयार होने वाले पदार्थ का नाम कैल्सिफेरॉल है और यह गोलीयों के रूप में

मिनरा है, यह प्राणीय वसा से मिलने वाले विटामिन D जैसा ही होता है और बीमारी या संकटावस्था में उपयोग में लिया जा सकता है। यह अस्थियो और दाँतो के विकास के लिए आवश्यक होता है क्योंकि यह कैल्सियम तथा फॉस्फोरस के शोषण को प्रभावित करता है। विटामिन D के अभाव में रिकेट्स नामक बीमारी होती है। अब इसे एन्टेरॉकैल्किटिक विटामिन कहते हैं। डेनमार्क जैसे देश के व्यावसायिक क्षेत्र में रहने वाले उन गरीबों में यह बीमारी अक्सर पाई जाती थी जो मछलियों को जगह मार्गरीन खाया करते थे और जिन्हें घूँस भी बहुत कम मिलती थी, उसके बाद से इस विटामिन को बनाने की आधुनिक पद्धति के कारण अब इसे मार्गरीन में मिलाया जा सकता है। इसका परिणाम यह निकला है कि इन देशों में अब रिकेट्स नामक बीमारी पूर्णतः समाप्त हो गई है क्योंकि वहाँ मार्गरीन बनाने वाले सभी उत्पादकों के लिए यह आवश्यक हो गया है कि मार्गरीन में विटामिन D मिलायें।

विटामिन E. यह वनस्पतीय तेलों में होता है। यह अन्न में भी होता है। चूहों में यह प्रजनन के लिए आवश्यक होता है यह बात प्रयोगों द्वारा दिखाई जा चुकी है। मनुष्य में इसके महत्व के बारे में बहुत कम ज्ञात है।

विटामिन K यह वसा में घुलनशील होता है तथा हरी सब्जियों और लोडर में भी मिलता है। जिन लोगों में इस विटामिन का अभाव होता है उनमें रक्तस्राव की प्रवृत्ति दिखाई पड़ती है क्योंकि विटामिन K रक्त में प्रोथ्रोम्बिन बनाने में मदद करने वाला तत्व है। यह आंतों में जीवाणुओं की क्रिया से संश्लेषित किया जाता है।

सामान्य भोजन में विभिन्न विटामिन्स की मात्राओं की आवश्यकता मिलीप्राम्न में नापी जाती है, और डॉक्टर के नुस्खे के अनुसार शुद्ध विटामिन्स उतनी मात्रा में दिये जा सकते हैं।

भोजन का अपाच्य भाग (Roughage)

भोजन में सेल्यूलोज भी होना चाहिये। यह अपाच्य होता है और इसलिए यह बड़ी आत में रहता है और उसे खाली होने के लिए प्रेरित कर मल उत्सर्जन में सहायता करता है। इसको अपाच्य भाग या रफिज कहते हैं। सेल्यूलोज पौधों का सहायता करता है। इसको अपाच्य भाग या रफिज कहते हैं। सेल्यूलोज पौधों का रेशेदार भाग बनाता है और सभी हरी सब्जियों, फलों, मटर और सेम के आवरणों, मोटे आटे और रोटी में होता है। इसलिए कब्जित रोकने के लिए ये पदार्थ खाना आवश्यक है।

आहार (Diet)

किसी व्यक्ति के लिए प्रतिदिन आवश्यक खाद्य पदार्थों की मात्रा को आहार कहते हैं। मनुष्य को मिश्रित आहार की आवश्यकता होती है अर्थात् ऐसे आहार

की जिसमें विभिन्न प्राणीय तथा वनस्पतीय भोज्य पदार्थ सम्मिलित हो क्योंकि किसी भी एक भोज्य पदार्थ में स्वास्थ्य के लिए जरूरी सभी पोषक तत्व आवश्यक अनुपात में मौजूद नहीं होते। दूध और ऑइस्टर (समुद्र में पायी जाने वाली बड़ी मीप में रहने वाले प्राणी जिनकी एक जाति मोती बनाती है) में सभी पोषक तत्व मौजूद होते हैं परन्तु वे उम अनुपात में नहीं होते जिसमें हमें उनकी आवश्यकता होती है। गाय के दूध में औसत रूप में निम्न पदार्थ होते हैं

प्रोटीन (केनिनोजन, नेक्टैलबुमिन)	4 प्रतिशत
लेक्टोज	4 से 5 प्रतिशत
वसा	3 5 प्रतिशत
खनिज लवण	0 7 प्रतिशत
पानी	87 से 88 प्रतिशत

उचित रूप में मनुष्य आहार में विभिन्न भोज्य-पदार्थ निम्न अनुपात में होना चाहिये 1 भाग प्रोटीन, 1 भाग वसा व 4 भाग कार्बोहाइड्रेट। इसके अतिरिक्त आहार में विभिन्न विटामिन्स भी अल्पमात्रा में होने चाहिये। विशेषज्ञों द्वारा तय की गई प्रतिदिन की मानक आवश्यकताएँ निम्नानुसार हैं

प्रोटीन	46 से 56 ग्राम
वसा	66 से 80 ग्राम अथवा आहार की कुल कैलोरी का चौथाई
कार्बोहाइड्रेट	300 से 400 ग्राम अथवा आहार की कुल कैलोरी का 50 से 60 प्रतिशत

जब वह बात मान ली गई है कि 50 ग्राम प्रोटीन तथा 70 ग्राम वसा युक्त आहार लेकर स्वास्थ्य बनाये रखा जा सकता है। ये पदार्थ कम मिलते हैं और महंगे हैं और अधिकतर प्राणियों में प्राप्त होते हैं। भारी कार्य करने वालों के लिए, फिर वे श्रम करने वाले मजदूर हों या कठिन श्रम करने वाले खिलाड़ी हों, प्रोटीन अधिक मात्रा में आवश्यक होता है। गर्भवती स्त्रियों के लिए तथा बढ़ते हुए बच्चों के लिए भी विशेषतः किशोरावस्था के अंतिम वर्षों में, प्रोटीन की अधिक आवश्यकता होती है। गर्भवती स्त्रियों में उनके नेजी में टूटने हैं जबकि किशोरों में शरीर के सामान्य कार्यों में होने वाली कोशिकाओं की टूट-फूट की मरम्मत के अलावा शरीर की वृद्धि के लिए आवश्यक ऊर्जा को बनाने के लिए भी प्रोटीन की बहुत आवश्यकता होती है। ठंडे प्रदेशों में रहने वाले लोगों को अधिक वसा चाहिये और वसा तब भी अधिक चाहिये जब ज्यादा शक्ति की जरूरत हो क्योंकि वसा या पाचन और शोषण धीरे होता है। जब भोजन के रूप में अधिक कैलोरीज आवश्यक हो तो उनकी आधी मात्रा वसा में प्राप्त करनी चाहिये अन्यथा आहार बहुत भारी हो जायेगा। बहुत से अविकसित और घनी

आबादी वाले देशों में प्राणीय प्रोटीन तथा वसा अभाव में लोगों के स्वास्थ्य का स्तर ही कम नहीं है, मृत्यु दर भी विशेषत छोटे आयु समूहों में, काफी अधिक है।

आहार में कार्बोहाइड्रेट की मात्रा ऊर्जा उत्पादन पर निर्भर करती है। कठिन शारीरिक श्रम करने वाले व्यक्ति को बैठक का कार्य करने वाले व्यक्ति से अधिक कार्बोहाइड्रेट्स की आवश्यकता होती है।

आहार का कैलोरी मूल्य (Caloric value of Diet) :

किसी भोज्य-पदार्थ का मूल्य उसके दहन होने पर उससे पैदा होने वाली ऊर्जा की मात्रा से आँका जाता है। ऊर्जा को कैलोरीज में, जिन्हें अब किलो-कैलोरीज कहा जाता है, नापा जाता है। एक कैलोरी (वास्तव में किलो कैलोरी) उष्मा की वह मात्रा है जो 1 लिटर पानी का तापक्रम 1° सेंटिग्रेड बढ़ाने के लिए आवश्यक होती है। हर भोज्य-पदार्थ का कैलोरी मूल्य हम जानते हैं और वह निम्नानुसार है -

1 ग्राम प्रोटीन का उष्मा के हिसाब से मूल्य	4 कैलोरी होता है।
1 ग्राम कार्बोहाइड्रेट का उष्मा के हिसाब से मूल्य	4 कैलोरी होता है।
1 ग्राम वसा का उष्मा के हिसाब से मूल्य	9 कैलोरी होता है।

औसत आहार का कैलोरी मूल्य 2500 से 3000 कैलोरी प्रतिदिन होना चाहिये। मेहनत का काम करने वाले आदमी को 3300 कैलोरी की आवश्यकता होगी। बैठे हुए काम करने वाले व्यक्ति को लगभग 2850 कैलोरी की आवश्यकता होगी। एक स्त्री को लगभग 2200 कैलोरी की आवश्यकता होगी।

किसी व्यक्ति को आहार में कितनी कैलोरी मिलनी चाहिये वह निम्न बातों पर निर्भर करता है

1 आयु (Age) बच्चों को अपने वजन के अनुपात में बड़ों की तुलना में अधिक खाना चाहिये क्योंकि उन्हें आहार सामान्य क्रियाओं के लिए ही नहीं, बल्कि वृद्धि के लिए भी आवश्यक होता है। शिशु को तो 50 कैलोरी प्रति पाउंड (लगभग 455 ग्राम) वजन के हिसाब से आवश्यकता होती है। उनको ईंधन के रूप में काम में आने वाले भोज्य-पदार्थों की तुलना में प्रोटीन की आवश्यकता अधिक होती है क्योंकि वे तेजी से बढ़ते हैं।

2 व्यायाम (Exercise) व्यायाम के अनुपात में आहार की आवश्यकता होती है।

3 लिंग (Sex) पुरुषों को स्त्रियों में अधिक आहार की आवश्यकता होती है, स्त्रियों को पुरुषों की तुलना में $4/5$ आहार की आवश्यकता होती है।

16 से 18 वर्ष की आयु के किशोरो को वयस्क पुरुषों से $1/5$ भाग भोजन अधिक चाहिये । इसी आयु समूह की किशोरियों को भी किशोरो के बराबर ही भोजन की आवश्यकता होती है क्योंकि इस अवस्था में शारीरिक क्रियाओं में बढ़ने वाली ऊर्जा के लिए आवश्यक भोजन के अतिरिक्त तेजी से होने वाली वृद्धि तथा विकास के लिए भी भोजन आवश्यक होता है ।

4 भार तथा आकार (*Weight and build*) • व्यक्ति का वजन जितना अधिक होगा उतना ही अधिक भोजन उसे चाहिये बशर्ते कि यह अधिक भार वसा के कारण न हो ।

5 ऋतु और मौसम (*Climate and weather*) • गर्म ऋतु में या गर्म मौसम होने पर कम कैलोरी के आहार की आवश्यकता होती है ।

6 स्वभाव (*Temperament*) शांत व्यक्ति को उत्तेजनशील व्यक्ति की तुलना में कम भोजन की आवश्यकता होती है ।

20. अंतःस्रावी ग्रन्थियां Endocrine Glands

अंतःस्रावी ग्रन्थियाँ वे अंग हैं जो हॉर्मोन्स नामक स्रावणों का निर्माण करते हैं, ये हॉर्मोन्स ग्रन्थिय कोशिकाओं से प्रत्यक्ष रूप से रक्तप्रवाह में पहुँचाये जाते हैं। इसी कारण इन्हें वाहिकाविहीन (Ductless) ग्रन्थियाँ भी कहते हैं।

हॉर्मोन्स कार्बनिक यौगिक पदार्थ हैं जिनका निर्माण रक्त में उपस्थित पदार्थों से ग्रन्थियो द्वारा होता है। ये मुख्यतया प्रोटीन यौगिक हैं, लेकिन कुछ स्टैरॉइड्स भी होते हैं। ये बहुधा रक्त प्रवाह द्वारा शरीर के अन्य भागों में ले जाये जाते हैं जहाँ ये अपना विशिष्ट प्रभाव पैदा करते हैं।

हालांकि अंतःस्रावी ग्रन्थियो का परीक्षण एवं वर्णन पृथक्-पृथक् रूप में किया जाता है लेकिन वास्तव में इनके कार्य एक दूसरे से नजदीकी रूप से सम्बन्धित हैं। आरम्भ में हॉर्मोन्स के कार्यों का वर्णन बीमारी के प्रभावों, ग्रन्थियो के नष्ट होने या उनकी अतिवृद्धि के प्रभावों को देखकर किया जाता था। हाल ही के वर्षों में हॉर्मोन्स को पृथक् किया जा चुका है, शुद्ध रूप में प्राप्त किया गया है, विश्लेषण किया जा चुका है और कुछ मामलों में सफलतापूर्वक सश्लेषित भी किया जा चुका है। ग्रन्थियाँ हॉर्मोन्स निरंतर रूप से स्रावित करती रहती हैं लेकिन शरीर की आवश्यकताओं के अनुसार स्रावण की मात्रा कम या ज्यादा हो सकती है। हॉर्मोन्स के स्रावण का नियंत्रण विभिन्न प्रकारों से होता है

1. स्नायु कोशिकाएँ ऐसे रासायनिक पदार्थों का निर्माण करती हैं जो ग्रन्थि तक पहुँचकर स्रावण पैदा करते हैं।

2. ऑटोनॉमिक स्नायविक तंत्र से आने वाले आवेगों के प्रति ग्रन्थि प्रतिक्रिया दर्शाती है।

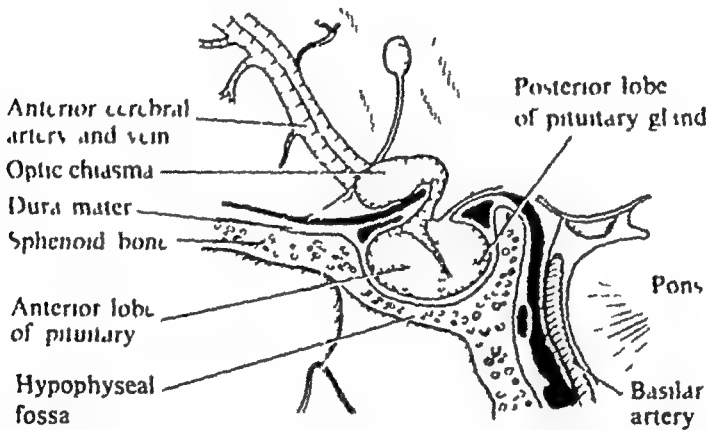
3. एक ग्रन्थि हॉर्मोन पैदा करती है जो दूसरी ग्रन्थि को भी प्रभावित करता है। दूसरी ग्रन्थि अपना हॉर्मोन पैदा करती है जो पहली ग्रन्थि के स्रावण पर प्रभाव डालता है। इसे 'प्रतिपुष्टि' क्रियाविधि (Feed-back mechanism) कहते हैं।

4. हॉर्मोन्स के अलावा अन्य पदार्थों के रक्त स्तर के प्रति ग्रन्थि प्रतिक्रिया करती है।

हाइपोफिसिस (The Hypophysis)

हाइपोफिसिस, अर्थात् पिट्यूटरी (पीयूष) ग्रन्थि खोपड़ी के निचले भाग की स्फिनॉइड अस्थि के हाइपोफिसिअल गड्ढे में स्थित रहती है यह मस्तिष्क के तल वाले भाग पर आष्टिक काण्डमा में न्यूगल स्टाक द्वारा जुड़ी रहती है।

यह ग्रन्थि अगले खण्ड (Anterior lobe), या एंटीनोहाइपोफिसिस और पिछले खण्ड (Posterior lobe), या न्यूरोल लोब की बनी होती है। अगला खण्ड अपने वास्तविक अर्थ में अन्तःस्रावी ग्रन्थि है, जबकि पिछला खण्ड मस्तिष्क में सम्मिश्रित रहता है और स्नायविक ऊतक का बना होता है, यह प्रत्यक्ष रूप में हाइपोथैलेमम में जुड़ा रहता है। ये दोनों खण्ड मुख्य रूप से दो भिन्न-भिन्न अंतःस्रावी ग्रन्थियाँ हैं और इन्हें सामान्यतया अग्र एवं पश्च पिट्यूटरी ग्रन्थियाँ भी कहते हैं।



चित्र 150-काट में दर्शाते हुए पिट्यूटरी ग्रन्थि जो सेला टर्सिका या हाइपोफिसिअल गड्ढे में स्थित है। ध्यान दीजिये यह स्टाक द्वारा मस्तिष्क के तल वाले भाग से जुड़ा है।

हाइपोफिसिस के अग्र खण्ड को कभी-कभी अन्तःस्रावी तंत्र की 'स्वामी ग्रन्थि' (Master gland) के रूप में माना जाता है क्योंकि अन्य ग्रन्थियों के कार्य को नियंत्रित करने में इसका महत्वपूर्ण प्रभाव है। तथापि, ये ग्रन्थियाँ वास्तव में सगठित रूप में कार्य करती हैं, यदि अन्य ग्रन्थियाँ पर्याप्त रूप से निर्माण कार्य नहीं कर रही हैं तो कोई एक ग्रन्थि सक्रिय हो जाती है और जब अन्य ग्रन्थियाँ सक्रिय हो जाती हैं तो हार्मोन्स का निर्माण कम हो जाता है।

अगला खण्ड कई हार्मोन्स का निर्माण करता है

1 थाइराइड-उत्तेजक हार्मोन (Thyroid-Stimulating hormone-TSH या थाइराट्रोपिक हार्मोन) थाइराइड ग्रन्थि के कार्य के सभी पहलुओं, जैसे आयोडीन को थाइराइड हार्मोन में बदलने के लिए ग्रन्थि में आयोडीन के संग्रह कार्य को उत्तेजित करने तथा हार्मोन के निर्माण और रक्तपरिसंचरण में उसके प्रवाह को प्रभावित

करता है। थायराइड ग्रन्थि पर TSH की क्रिया के माध्यम से यह चयापचयी दर के नियंत्रण, वसा के विभाजन और कुछ ऊतकों की पानी की मात्रा बढ़ाने से सम्बन्धित रहता है।

2 एड्रेनोकोर्टिकोट्रोफिक हॉर्मोन (*Adrenocorticotrophic hormone ACTH*) सुप्रारोनेल ग्रन्थियों के विकास, रख-रखाव एवं स्रावण को नियंत्रित करता है। इस हॉर्मोन के सामान्य चयापचयी प्रभावों के अन्तर्गत वसा का सघटन, हार्डिंग्लाइसीमिआ का निर्माण और पेशीय ग्लाइकोजन में वृद्धि सम्मिलित है।

3 सोमोटोट्रोफिक (वृद्धि) हॉर्मोन (*Somatotrophic-growth-hormone*) मुख्यतया शरीर के ठोस ऊतकों पर प्रभाव डालता है, हालांकि मूलायम ऊतकों पर भी कुछ प्रभाव होता है। यह हॉर्मोन वृद्धि की दर बढ़ाना है और जब एक बार परिपक्वता की स्थिति निर्मित हो जाती है तो उसे बनाये रखता है। यह एपिफिसिस और अस्थि तंत्र के अन्य अस्थि-विकास केन्द्रों पर वृद्धि दर को नियंत्रित करता है। इस हॉर्मोन के अतिस्त्रावण (*Oversecretion*) से बालकों की लम्बी अस्थियों में अत्यधिक वृद्धि (जाइगेन्टिज्म-*Gigantism*) और वयस्कों में एक्रोमेगाली (*Acromegaly*) नामक स्थितियाँ पैदा हो जाती हैं। एक्रोमेगाली में अस्थियाँ लम्बाई में नहीं बढ़ पाती हैं क्योंकि एपिफिसिसल प्लेट्स जुड़कर बढ़ हो जाती हैं अतः अस्थियाँ मोटी एवं घुदघुरी हो जाती हैं, निचला जबड़ा, हाथ एवं पाँव विशेष रूप से प्रभावित होते हैं। वृद्धि हॉर्मोन के अल्प-स्रावण (*Undersecretion*) से ड्वार्फिज्म (*Dwarfism*) नामक स्थिति पैदा होती है। ऐसे व्यक्ति जो इस हॉर्मोन के अति-स्रावण या अल्प-स्रावण के कारण बहुत छोटे या बहुत लम्बे होते हैं वे प्रायः सामान्य वृद्धि वाले रहते हैं, जबकि थायराइड ग्रन्थि के अल्प-स्रावण से पीड़ित व्यक्तियों में ऐसा नहीं रहता है। इस हॉर्मोन के चयापचयी प्रभावों के अन्तर्गत एमिनो एसिड्स में कार्बोहाइड्रेट्स के परिवर्तन में वृद्धि और कोशिकाओं द्वारा एमिनो एसिड्स के अन्तर्ग्रहण में वृद्धि, सग्रह क्षेत्रों से वसा के सघटन, बटा हुआ वसा चयापचय एवं रक्त शर्करा स्तर में वृद्धि सम्मिलित है।

4 फॉलिकल-उत्तेजक हॉर्मोन (*Follicle-stimulating hormone-FSH*) स्त्रियों में ओवैरियन फॉलिकल्स की परिपक्वता और पुरुषों में शुक्राणुओं (*Sperms*) के निर्माण को नियंत्रित करता है।

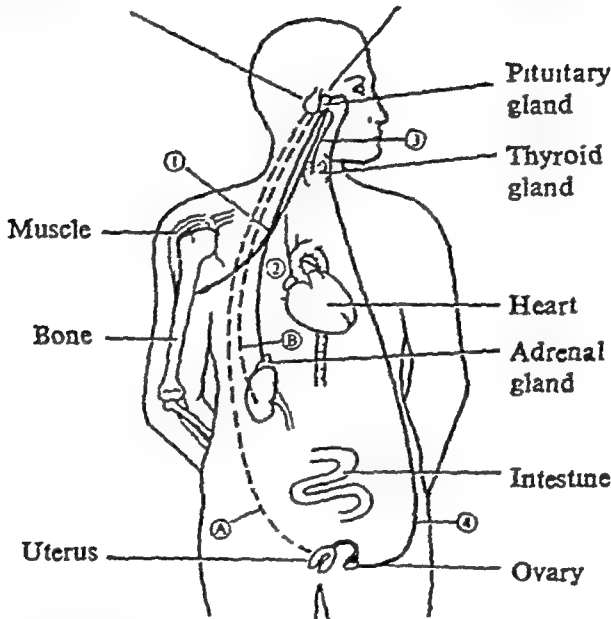
5 ल्यूटीनाइजिंग हॉर्मोन (*Luteinizing hormone-LH*) महिलाओं में परिवर्तन करता है जिससे कॉर्पस ल्यूटीअम का निर्माण होता है, यह स्तनों को दुग्ध-स्रावण के लिये तैयार करने में भी सहायता करता है। पुरुषों में इसी प्रकार के हॉर्मोन को इन्टरस्टिशियल कोशिका उत्तेजक हॉर्मोन (*Interstitial cell stimulating hormone ICSH*) कहते हैं जो टेस्टीज (वृषण) पर क्रिया करता है और पुरुष मेक्स हॉर्मोन-टेस्टोस्टेरोन के स्रावण को नियंत्रित करता है।

6 लेक्टोजेनिक हॉर्मोन (प्रोलैक्टिन) (*Lactogenic hormone-Prolactin*) स्तनो द्वारा दूध के निर्माण में सलग्न कई हॉर्मोन्स में से यह एक हॉर्मोन है, और इसका कार्य सिर्फ महिलाओं में ही रहता है।

हाइपोफिसिस का पिछला खण्ड दो हॉर्मोन्स का स्रावण करता है, लेकिन यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि इनका निर्माण हाइपोथैलेमस में होता है और पिछले खण्ड में सिर्फ इनका संग्रह और यहाँ से प्रवाह होता है।

POSTERIOR LOBE

ANTERIOR LOBE

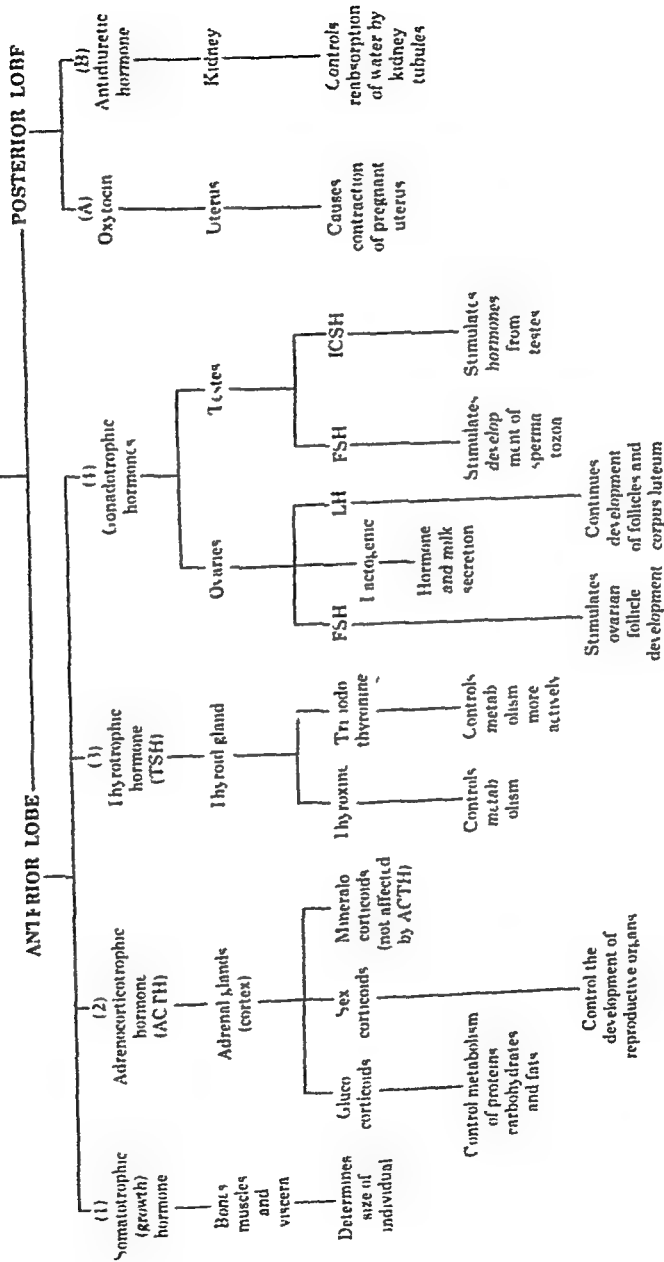


चित्र 151—पिट्यूटरी हार्मोन्स के प्रभाव दर्शाने वाला चित्र। चित्र के असरो व अकों का सम्बन्ध पिट्यूटरी ग्रन्थि की तालिका में है।

1. ऑक्सिटोसिन (*Oxytocin*) अपना प्रभाव मुख्यतया गर्भस्थ गर्भाशय की अनस्ट्राइण्ड पेशी और स्तनो की वाहिकाओं के आसपास की कोशिकाओं पर डालता है, हालांकि यह सम्पूर्ण शरीर की अनस्ट्राइण्ड पेशी के व्यापक संकुचन को भी बढ़ाता है।

2. एन्टिडायूरेटिक हॉर्मोन (वासोप्रेसिन) (*Antidiuretic hormone-vasopressin*) गुदीय नलिकाओं (*Tubules*) द्वारा पानी के पुनःशोषण को बढ़ाता है ताकि कम मूत्र उत्सर्जित हो। इस ADH के अल्प-स्रावण से पानी का पुनःशोषण कम होता है और बहुत ही पतले मूत्र की अत्यधिक मात्रा उत्सर्जित होती है—इस स्थिति को डाइबीटीज इन्सिपिडस (*Diabetes insipidus*) कहते हैं। यह हॉर्मोन कुछ मात्रा में वाहिकासकुचन (*vasoconstriction*) भी पैदा करता है, फलस्वरूप रक्तचाप बढ़ जाता है, लेकिन मनुष्य में यह वाहिकासकुचन मुख्यतया कॉरोनरी रक्तवाहिकाओं में होता है।

तालिका 15 पिट्यूटरी हार्मोनस को लिखा PITUITARY GLAND

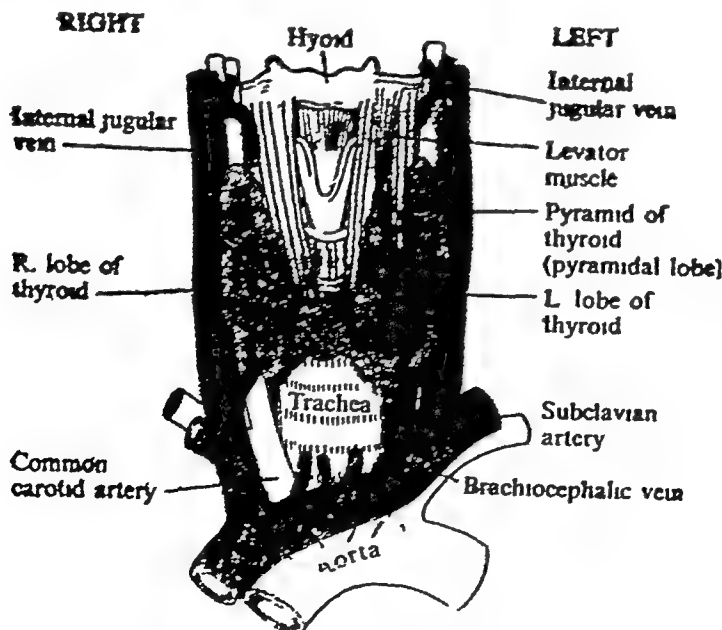


थाइराइड ग्रन्थि (Thyroid Gland)

थाइराइड ग्रन्थि गर्दन के सामने और आज़ू-बाज़ू निचले मरवाडकन एव पहले यॉरिमिक बॉटिब्रा के ठीक सामने स्थित रहती है। यह दो खण्डों की बनी होती है जो गर्दन के दोनों तरफ स्थित रहते हैं और मँकुरे भाग द्वारा जुड़े होते हैं, इसे इस्थमस (Isthmus) कहते हैं और यह लैरिन्क्स के ठीक नीचे ट्रेकिआ (श्वासनाल) के सामने क्रॉस होता है। यह ग्रन्थि कई बड़ फॉलिकल्स (Follicles) की बनी होती है जिसमें पीला अर्द्ध-द्रव पदार्थ रहता है, इस पदार्थ को कोलॉइड (Colloid) कहते हैं।

इस ग्रन्थि की कोशिकाएँ थाइराइडिन नामक हॉर्मोन स्रावित करती हैं जो यदि आवश्यकता हुई तो सीधे रक्त प्रवाह में चला जाता है या प्रोटीन पदार्थ थाइरो-ग्लॉब्यूलिन से जुड़कर कोलॉइड में संग्रहित हो जाता है। थाइरोमिन नामक एमिनो एसिड और खनिज आयोडीन दोनों ही थाइराइडिन निर्माण के लिए आवश्यक होते हैं।

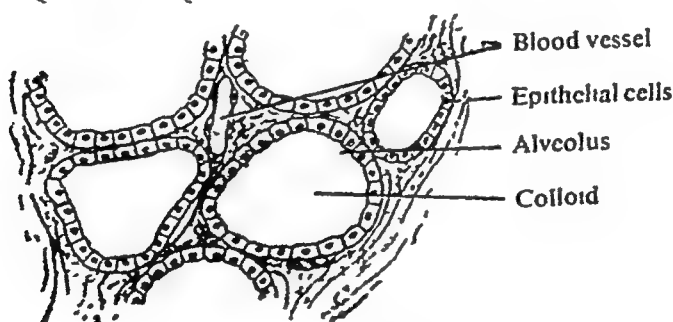
थाइराइडिन का कार्य ऊनको में होने वाले चयापचय का नियंत्रण करना है। वृद्धि-हॉर्मोन के साथ यह मस्तिष्क का उचित विकास करता है, मूत्र के निर्माण को बढ़ाता है, प्रोटीन के विभाजन और कोशिकाओं के द्वारा ग्लूकोज के अन्तर्ग्रहण को बढ़ाता है। इसका दूसरा हॉर्मोन ट्राइ-आयोडोथाइरोनिन हालांकि थाइराइडिन के समान ही रहता है लेकिन इसका प्रभाव तुरंत होता है।



चित्र 152—थाइराइड ग्रन्थि।

बालको में थाइराइड हॉर्मोन के अल्प-स्रावण में थाइराइड क्रेटिनिज्म (*Thyroid cretinism*) नामक स्थिति पैदा हो जाती है जिसका यदि उपचार नहीं किया गया तो मानसिक रूप से क्षीण ड्वार्फिज्म हो जाता है। वयस्को में अल्प-स्रावण से मिक्स डामा नामक स्थिति पैदा होती है। इन दोनों ही स्थितियों में त्वचा शुष्क एवं रुक्ष तथा बाल शुष्क, खुरदुरे एवं पतले हो जाते हैं। चयापचयी दर कम हो जाती है इसलिये रोगी माटा दिखाई देता है और शरीर का तापक्रम कम हो जाता है तथा उसे ठंड महसूस होती है। इस हार्मोन के अति-स्रावण में थाइरोटॉक्सिकोसिस (*Thyrotoxicosis*) नामक स्थिति पैदा हो जाती है, यह वह स्थिति है जिसमें चयापचयी दर बढ़ जाती है। रोगी चिन्तित और बेचैन हो जाता है तथा नाड़ी की गति बढ़ जाती है। त्वचा मुलायम एवं गीली रहती है तथा रोगी गरमी महसूस करता है और अच्छी भूख के बावजूद वजन कम होने लगता है। उसमें आँखें बाहर की ओर उभरी हुई (एक्जॉफैथैल्मस नामक स्थिति) दिखती या नहीं भी दिखती है।

इस ग्रन्थि में हुई किसी भी वृद्धि को गाँडटर (*Goutre*) कहते हैं और यह हाइपेराथाइराइडिज्म के बिना या सहित भी हो सकती है। गाँडटर की उपस्थिति से श्वासनाल या रीकॉरेंट लैरिन्जल स्नायु पर दबाव पड़ने के कारण आवाज़ में कर्कशता हो सकती है।



चित्र 153—थाइराइड फॉलिकल।

पेराथाइराइड ग्रन्थिया (Parathyroid Glands)

पेराथाइराइड ग्रन्थियाँ प्रायः थाइराइड ग्रन्थि के दोनों ग्रन्थों की पिछली गिनारों और उनके कैप्सूल के बीच स्थित रहती हैं। ये मटर के दाने के आकार की होती हैं और मछ्या में प्रायः चार रहती हैं—प्रत्येक खण्ड के पीछे दो। यह मछ्या कभी-कभी भिन्न भी हो सकती है।

ये ग्रन्थियाँ पैराथॉर्मोन (*Parathormone*) नामक हॉर्मोन स्रावित करती हैं जो शरीर में कैल्शियम और फॉस्फोरस के वितरण एवं चयापचय को नियंत्रित करता है।

इस हार्मोन के अति-स्रावण से अस्थियो मे कैल्सियम रक्त मे चला जाता है जहाँ से यह मूत्र मे उत्सर्जित हो जाता है। अस्थियाँ छिद्रमय एव भुरभुरी हो जाती है और रक्त कैल्सियम के स्तर मे वृद्धि के कारण गुदों मे पथरियाँ (Renal calculi) बन सकती है। इस हार्मोन के अल्प-स्रावण से रक्त कैल्सियम स्तर कम हो जाता है जिसके परिणामस्वरूप पेशीय कड़कपन और ऐठन हो जाती है, यह स्थिति टेटनी (Tetany) नामक बीमारी मे दिखाई देती है। यह जटिलता थाइराइड ग्रन्थि की शल्य क्रिया के बाद भी दिखाई देती है, जिसके दौरान पैराथाइराइड ग्रन्थियाँ अनजाने मे या असावधानीवश निकल जाती हैं। इस स्थिति के उपचार हेतु कैल्सियम दिया जाता है।

सुप्रारिनेल ग्रन्थिया (Suprarenal Glands)

सुप्रारिनेल (एड्रीनल) ग्रन्थियाँ प्रत्येक गुदों के ऊपरी एव सामने के भाग पर पेरिटोनिअम के पीछे स्थित रहती है। ये एरीओलर ऊतक से घिरी रहती है और इसमे वसा की पर्याप्त मात्रा होती है। प्रत्येक ग्रन्थि दो बिलकुल भिन्न अतिस्रावी ग्रन्थियो की बनी होती है। बाह्य भाग कॉर्टेक्स और आन्तरिक भाग मेड्यूला कहलाता है।

कॉर्टेक्स (Cortex) :

कॉर्टेक्स तीन क्षेत्रो मे विभाजित रहता है बाहरी क्षेत्र (outer zone) मिनरलो-कॉर्टिकॉइड्स, मध्य क्षेत्र (Middle zone) ग्लूकोकॉर्टिकॉइड्स और आन्तरिक क्षेत्र (Inner zone) सेक्स हॉर्मोन का निर्माण करता है।

मिनरलो-कॉर्टिकॉइड्स (Mineralocorticoides) स्टॅरॉइड्स है जो इलेक्ट्रोलाइट चयापचय को नियंत्रित करते हैं। एल्डोस्टेरोन एक महत्वपूर्ण मिनरलो-कॉर्टिकॉइड है और शरीर-द्रवो मे खनिज पदार्थों विशेष रूप से सोडियम एव पोटेशियम की अपेक्षाकृत सान्द्रताओ पर नियंत्रक प्रभाव डालता है। इसलिए यह ऊतको की पानी की मात्रा भी प्रभावित करता है। जब तक हॉर्मोन की कमी रहती है तब सोडियम एव क्लोराइड आँयन का उत्सर्जन बढ जाता है, मूत्र के रूप मे शरीर से पानी की अधिक मात्रा नष्ट होने लगती है और रक्त मे सोडियम, क्लोराइड एव वाइकार्बोनेट की सान्द्रता कम हो जाती है, फलस्वरूप pH भी कम हो जाता है (अर्थात् रक्त-अम्लता)।

ग्लूको-कॉर्टिकॉइड्स (Glucocorticoides) कार्बोहाइड्रेट चयापचय के लिए आवश्यक है। यह यकृत द्वारा सग्रह के लिए प्रोटीन को ग्लाइकोजन मे परिवर्तित करता है (ग्लूकोनिओजेनेसिस) और कोशिकाओ द्वारा ग्लूकोज के उपयोग को कम करता है, इस प्रकार रक्त शर्करा स्तर बढ जाता है। कॉर्टिसोन, कॉर्टिसॉल (हाइड्रो-कॉर्टिसोन) एव कॉर्टिकोस्टॅरॉन प्रारम्भिक ग्लूको-कॉर्टिकॉइड्स है और इन्हें उन रोगियो

को दिया जा सकता है जिन्हें दीर्घ प्रदाहात्मक एव एलर्जिक बीमारियाँ हैं, जैसे रूमेटॉइड आर्थराइटिस में, क्योंकि स्टैरॉइड्स शरीर की प्रदाह-विरोधी एव सुधार की क्रिया-विधियों को उत्तेजित करते हैं। किसी भी प्रकार का दीर्घ तनाव ग्लूकोर्कोर्टिकॉइड्स के निर्माण को बढ़ाता है जो इस तनाव का प्रतिरोध करने में शरीर की सहायता करता है; तथापि, ग्लूकोर्कोर्टिकॉइड्स के निरंतर बढ़ते हुए स्तर में अल्सर बनने की संभावना बढ़ती है, रक्तचाप बढ़ता है और लिम्फेटिक ऊतक की क्षति के कारण सङ्क्रमण के प्रति शरीर का प्रतिरोध भी कम हो जाता है।

सेक्स हॉर्मोन्स (Sex hormones) एन्ड्रोजेन्स (पुरुष मेक्स हॉर्मोन्स) एवं इस्ट्रोजेन्स (महिला सेक्स हॉर्मोन्स) हैं और इनका प्रभाव टेस्टीज (वृषण) एव डिम्ब द्वारा स्रावित हॉर्मोन्स के समान ही होता है। सुप्रारीनल ग्रन्थियों में बनने वाले एन्ड्रोजेन्स एव इस्ट्रोजेन्स दोनों ही मेक्स में बहुत अल्प मात्रा में स्रावित होते हैं तथा ये पुरुष एवं महिलाओं के प्रजनन अंगों के कार्य और उनकी शारीरिक एवं स्वभावगत विशेषताओं को प्रभावित करते हैं। इनके प्रभाव तब स्पष्ट दिखाई देते हैं जब इनका अतिस्त्रावण होता है, उदाहरणार्थ, महिला में होने वाला सुप्रारीनल ट्यूमर उमर में पुरुष से सम्बन्धित द्वितीयक विशेषताएँ जैसे चेहरे पर बालों की वृद्धि और आवाज में भारीपन पैदा कर सकता है।

कॉर्टिकल हॉर्मोन्स के अल्प-स्रावण में एडिमें बीमारी नामक स्थिति पैदा हो जाती है जो एनीमिया, पेशीय कमजोरी, कम रक्तचाप, कम रक्त शर्करा स्तर एवं त्वचा व श्लेष्मिक झिल्ली पर विशिष्ट प्रकार का पीलापन पैदा कर देती है।

कॉर्टिकल हॉर्मोन्स के अति-स्रावण में कई विकार पैदा होते हैं। कुशिंग बीमारी (Cushing's disease) ग्लूकोर्कोर्टिकॉइड्स के अति-निर्माण से मुख्यतया होती है। घड़ और चेहरे पर अत्यधिक बसीय ऊतक जमा हो जाते हैं, हाथ-पैरों पर नहीं, तथा मोडियम अवधारित हो जाता है, इस कारण टर्टीमा, बड़ा हुआ प्लाज्मा आयतन एवं pH में वृद्धि (या एल्केलोमिस-स्वतक्षारता) हो जाती है।

मेड्यूला (Medulla)

सुप्रारीनल ग्रन्थियों का मेड्यूला भाग दो हॉर्मोन्स स्रावित करता है—एड्रीनैलिन एवं नॉ एड्रीनैलिन, इनका प्रभाव मिम्पेथेटिक स्नायविक तंत्र के उत्तेजन में प्राप्त प्रभाव के समान होता है। चूँकि मेड्यूला का नियंत्रण बिना किसी बाधा के मिम्पेथेटिक स्नायविक तंत्र के प्रीगेन्ग्लानिक न्यूरॉन्स के माध्यम में होता है इसलिए किसी उत्तेजन में प्रतिक्रिया तुरंत होती है और कुछ स्थितियों का रूढ़ बन जाता है जिसमें शरीर 'लड़ो या भागो' के लिये तैयार हो जाता है। एड्रीनैलिन हृदय धड़कन की दर एवं शक्ति बढ़ाती है, हृदय एवं स्कैलेटल पेशियों की रक्तपूर्ति करने वाली धमनियों का विस्तारण करती है लेकिन अन्य धमनियों में सङ्कुचन होता

है, प्रसन्न की दर एवं गहराई बढ़ती है, यकृत में उपस्थित ग्लाइकोजन का विभाजन बढ़ाकर रक्त शर्करा स्तर बढ़ाती है, और कोशिकाओं की सामान्य चयापचयी सक्रियता को उत्तेजित करती है।

थाइमस ग्रन्थि (The Thymus Gland)

थाइमस ग्रन्थि वह अंग है जो गर्दन के निचले भाग और वक्षस्थल में फुफ्फुसों के बीच हृदय के ऊपर स्थित रहती है। यह उम्र के अनुसार आकार में भिन्न होती है और जब तक बालक की उम्र दो वर्ष नहीं हो जाती है तब तक बढ़ती रहती है, इसके बाद यह सिकुड़ती है अतः वयस्क में यह मात्र तन्तुमय अवशेष की अवस्था में पाई जाती है। जब यह पूर्ण रूप में विकसित होती है तब भूरे गुलाबी रंग की दो या तीन खण्डों वाली ग्रन्थि होती है। इसकी रचना लिम्फ नोड के समान रहती है और यह उसी प्रकार एन्टिबॉडी निर्माण से सम्बन्धित रहती है। अभी तक हमने कोई भी हॉर्मोन पृथक् नहीं किया जा सका है, इस प्रकार यह अन्तःस्रावी तंत्र की अपेक्षा रक्त परिसंचरण तंत्र से ज्यादा सम्बन्धित रहती है।

पिनीअल बॉडी या ग्रन्थि (The Pineal Body)

पिनीअल बॉडी छोटी लाल रंग की चैरी की गुठली के आकार की रचना है जो मस्तिष्क के तीसरे वेन्ट्रिकल के पीछे स्थित रहती है। इसका कार्य अज्ञात है। जीवन के अंतिम वर्षों में यह कैल्सिफाईड हो जाती है और खोपड़ी के एक्स-रे में उपयोगी पहचान-चिह्न का कार्य करती है।

21. मूत्रोप तन्त्र

The Urinary System

मूत्रोप तन्त्र निम्नलिखित अंगों का बना होता है

- 1 गुर्दे
- 2 मूत्रवाहिकाएँ
- 3 मूत्राशय
4. मूत्रमार्ग

गुर्दे (The Kidneys)

गुर्दे सेम के आकार के दो अंग हैं जो रीढ़ के दोनों तरफ पेरिटोनिअम के पीछे उदर के पिछले भाग में स्थित रहते हैं। ये बारहवें थॉरेसिक वर्टिब्रा में तीसरे लम्बर वर्टिब्रा के स्तर तक स्थित रहते हैं, हालाँकि दाहिना गुर्दा यकृत से सम्बन्धित होने के कारण बायें की अपेक्षा कुछ नीचे स्थित रहता है।

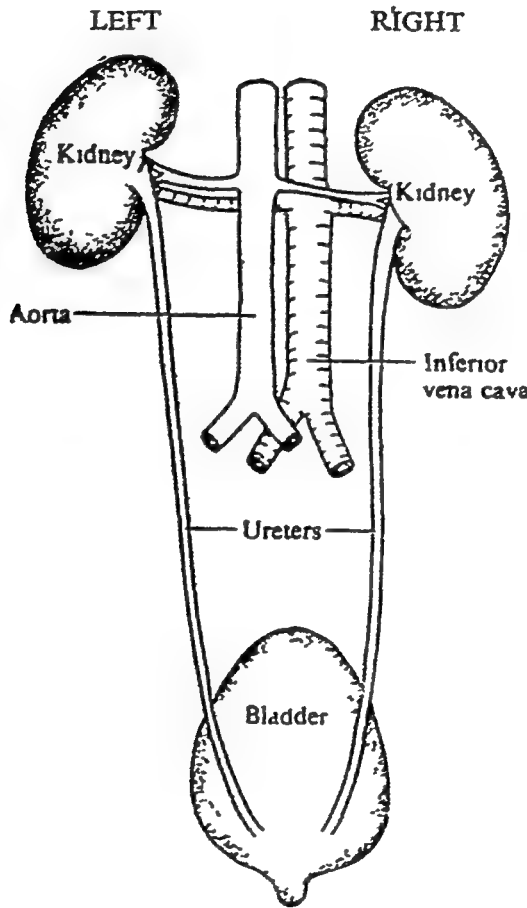
प्रत्येक गुर्दा करीब 11 से मी लम्बा, 6 से मी चौड़ा एवं 3 से मी मोटा होता है और यह पेरिरीनल वसा की गद्दीनुमा रचना में अन्तःस्थापित रहता है।

प्रत्येक गुर्दे का मीडियल किनारा मध्य में अवतल (Concave) रहता है। इस क्षेत्र को हाइलस (Hilus) कहते हैं और यही वह बिन्दु है जहाँ रक्तवाहिकाएँ, स्नायु एवं मूत्रवाहिकाएँ गुर्दे में प्रविष्ट होती एवं निकलती हैं।

गुर्दा तन्तुमय ढलक के कैप्सूल से घिरा रहता है जिसे आमानी में पृथक् किया जा सकता है। खड़ी काट में गुर्दे के दो मुख्य भाग दिखाई देते हैं। गहरे रंग के बाहरी भाग को कॉर्टेक्स कहते हैं और सफेद आन्तरिक भाग को मेड्यूला। यह भाग मचयक स्थान (Collecting space) में खुलता है जिसे गुर्दीय पेल्विस (Renal pelvis) कहते हैं।

गुर्दे का मुख्य पदार्थ असंख्य छोटी-छोटी मुड़ी हुई नलियों (या ट्यूब्यूलस) का बना होता है जिन्हें नेफ्रॉन्स (Nephrons) कहते हैं, प्रत्येक गुर्दे में इनकी संख्या करीब 10 लाख में अधिक रहती है। प्रत्येक नेफ्रॉन प्यालेनुमा रचना, जिसे ग्लोमेरुलर कैप्सूल (Glomerular capsule) कहते हैं, से आरम्भ होता है और इसमें नलिका या ट्यूब्यूल आगे खुलती है। प्रत्येक कैप्सूल की प्यालेनुमा रचना में गुर्दीय धमनी की छोटी शाखा आकर इसकी आन्तरिक दीवार के नजदीकी सम्पर्क में केशिकाओं

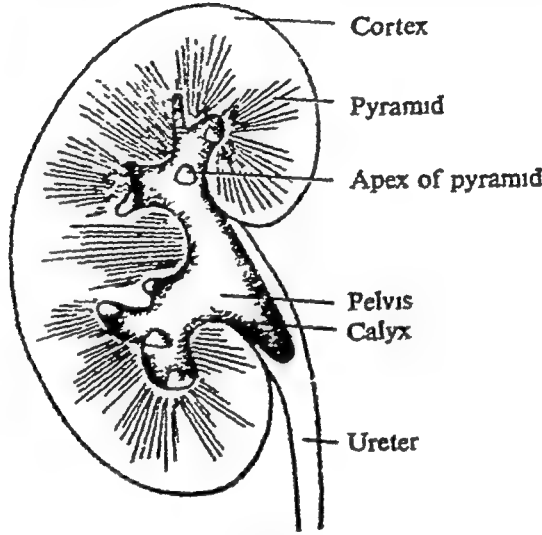
का गुच्छा बनाती है, केशिकाओं के इस गुच्छे को ग्लोमेरुलस (*Glomerulus*) कहते हैं। जो आर्टिरिओल् इस गुच्छे तक रक्त लाते हैं उन्हें ऐफ़रेंट वाहिका (*Afferent vessel*) कहते हैं, और जो आर्टिरिओल् यहाँ से रक्त ले जाती है उन्हें इफ़रेंट वाहिका (*Efferent vessel*) कहते हैं, यह ऐफ़रेंट वाहिका से कुछ छोटी होती है। इस गुच्छे में इस कारण और उदरीय महाधमनी की समीपता के कारण रक्त अधिक दबाव के अन्तर्गत रहता है।



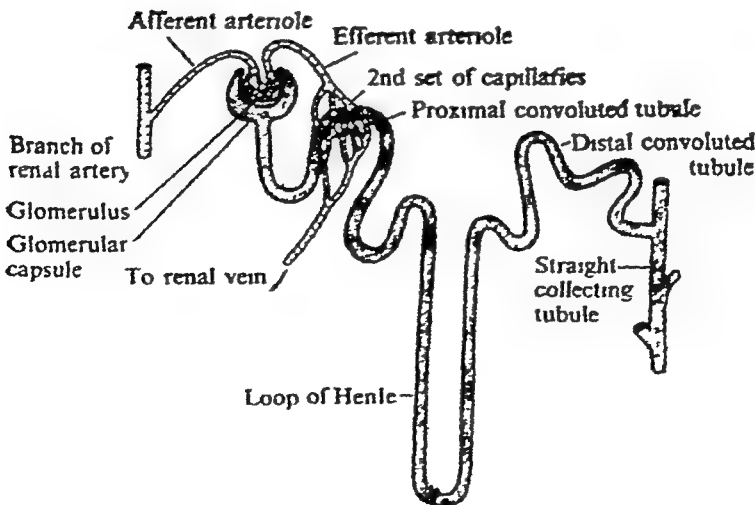
चित्र 154—मूत्रोत्पत्ति, पीछे में देखने पर।

कॉन्वोल्यूटेड ट्यूब्यूल कई मोड़ों की बनी होती है, कैप्स्यूल से निकलने के बाद समीपस्थ मोड़ (*Proximal convolutions*) लम्बी कुण्डलाकार रचना बनाती है जिसे 'लूप ऑफ़ हेनले' कहते हैं, यह मेड्यूल से होकर पीछे की ओर कॉर्टेक्स में जाती है। यह नलिका आगे चलकर दूरस्थ या दूररा मोड़ (*Distal convolutions*) बनाती है और अततः मेड्यूल में सीधी सचयक नलिका में खाली होती है।

डॉरेंट रक्तवाहिका जो केशिकीय गुच्छे या केप्सूल में स्थित ग्लोमेरुलस से आती है वह कॉर्टेक्स में कॉन्वोल्यूटेड ट्यूब्यूलस की दीवारों के आसपास विभाजित होकर केशिकाओं का दूसरा जोड़ बनाती है। इस प्रकार रक्त एक अंग में केशिकाओं के दो जोड़ों में गुजरता है, ऐसा शरीर के किसी अन्य अंग में नहीं होता है। केशिकाओं के दूसरे जोड़ से रक्त छोटी शिराओं द्वारा एकत्रित होना है, ये छोटी शिराएँ दूसरी छोटी शिराओं से जुड़कर गुर्दीय शिरा में रक्त ले जाती हैं।



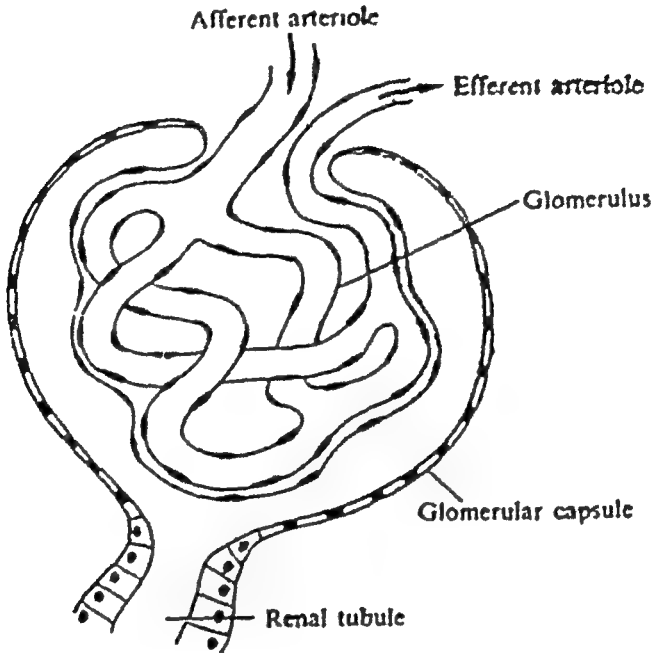
चित्र 155—गुर्दे की काट का रेखाचित्र ।



चित्र 156—एक नेफ्रॉन और इससे सम्बन्धित रक्त वाहिकाएँ ।

मूत्र बनना (The production of urine)

गुदों का कार्य मूत्र का स्रावण एवं उत्सर्जन है। यदि उक्त स्वस्थ वन रहना है तो रक्त की संरचना निश्चित सीमा में अधिक भिन्न नहीं होना चाहिये और यह संतुलन हानिकारक पदार्थों के निष्कासन और शरीर में पानी एवं सोडियम आदि के संग्रह पर निर्भर रहना है।



चित्र 157-ग्लोमेरुलस एवं उसके कैप्सूल का रेखाचित्र।

मूत्र तीन प्रक्रियाओं द्वारा बनता है

1 ग्लोमेरुलस से दबाव के अन्तर्गत फिल्ट्रेशन (छनना) होता है जहाँ सिर्फ कोशिकाओं और ग्लोमेरुलस कैप्सूल की पतली दीवारों रक्त को गुदीय नलियों से पृथक् करती है। ग्लोमेरुलस की दीवारें पानी और अन्य छोटे अणुओं के लिये पारगम्य होती हैं लेकिन ये रक्त कोशिकाओं और प्रोटीन के लिये पारगम्य नहीं होती हैं, चूँकि ग्लोमेरुलस में रक्त दबाव के अन्तर्गत रहता है इसलिए कुछ अवयव ग्लोमेरुलस कैप्सूल से गुजर सकते हैं। इस द्रव को ग्लोमेरुलस फिल्ट्रेट कहते हैं और इसकी संरचना प्लाज्मा के समान होती है, इसमें ग्लूकोज, एमिनो एसिड, लवण, यूरिया एवं यूरिक एसिड समान अनुपात में रहते हैं। रक्त कोशिकाएँ और प्रोटीन अणु सिर्फ तब ही छनेगे जब गुदों रोगग्रस्त हों। ग्लोमेरुलस से करीब 600 मि ली रक्त प्रति मिनट गुजरता है और इसमें से करीब 125 मि ली ग्लोमेरुलस फिल्ट्रेट बन जाता है। यदि यह सब उत्सर्जित हो जाये तो 150 में 180 लिटर

मूत्र प्रति दिन निष्कासित होगा। प्रति दिन मूत्र के निष्कासन की औसत मात्रा करीब 1.5 लिटर्स है इसलिये यह सुस्पष्ट है कि पुनर्शोषण अवश्य होना चाहिए।

2 चयनात्मक पुनर्शोषण (*Selective absorption*) होता है क्योंकि कॉन्वोल्यूटेड ट्यूब्यूल्स के अस्तर की कोशिकाएँ पानी, ग्लूकोज, लवण और उनके आयन, जिनकी शरीर को आवश्यकता रहती है, का शोषण करने में सक्षम होती हैं। सामान्य स्वास्थ्य में सम्पूर्ण ग्लूकोज पुनर्शोषित हो जाता है और मूत्र में बिलकुल उत्सर्जित नहीं होता है। अधिकांश पानी और लवण भी शोषित हो जाते हैं परिणामस्वरूप 1.5 लिटर्स द्रव, जो सचयक नलिकाओं में चला जाता है, में सामान्यतया करीब 2 प्रतिशत यूरिया रहता है। मूत्र की अम्लता कुछ भिन्न होती है इस प्रकार रक्त की प्रतिक्रिया करीब 7.4 pH पर बनी रहती है।

3 सक्रिय स्रावण (*Active secretion*) होता है क्योंकि नलिकाओं के अस्तर की कोशिकाओं में ट्यूब्यूल के ल्यूमेन में स्थित दूसरे केशिकीय जाल के रक्त से कुछ पदार्थ स्रावित करने की क्षमता रहती है।

दूरस्थ कॉन्वोल्यूटेड ट्यूब्यूल में पानी का पुनर्शोषण अनिश्चित रहता है और यह पिट्यूटरी ग्रन्थि के पिछले खण्ड से स्रावित एन्टि-डायरेटिक हार्मोन द्वारा नियंत्रित होता है। ADH के स्रावण में कमी से दूरस्थ नलिका में कम पानी पुनर्शोषित होता है, इसलिये मूत्र में अधिक पानी उत्सर्जित होता है। लवणों का पुनर्शोषण एड्रीनल कॉर्टेक्स के हार्मोन्स विशेष रूप से एल्डोस्टेरॉन द्वारा नियंत्रित होता है। इन हार्मोन्स का निर्माण पानी या लवण एवं इलेक्ट्रोलाइट्स के उपयोग की शरीर की आवश्यकता के अनुसार कम या ज्यादा होता है। एड्रीनॉलिन एवं नॉरएड्रीनॉलिन हार्मोन स्नायविक नियंत्रण के साथ केशिकीय गुच्छे में फिल्ट्रेशन के लिये आवश्यक रक्त दबाव को उच्च स्तर पर बनाये रखता है।

मेड्यूला या गुर्दे का आन्तरिक भाग सीधी सचयक नलिकाओं का बना होता है जिसमें कॉर्टेक्स की मुड़ी हुई नलिकाएँ (कॉन्वोल्यूटेड ट्यूब्यूल्स) खाली होती हैं। यह कई शकु-आकार रचना बनाती है जो गुर्दे की पेल्विस में उमरी हुई रहती हैं। इन्हें मेड्यूला के पिरामिड्स कहते हैं और इनकी संख्या 8 से 12 तक होती है।

पिरामिड्स के नुकीले भाग (शिखर) पेल्विस में उमरे होने हैं और पतली सचयक नलिकाओं के छिद्रों से ढँकी रहती हैं जो गुर्दीय पेल्विस में मूत्र पहुँचाती हैं। इसलिये मेड्यूला का कार्य कॉर्टेक्स में स्रावित मूत्र को एकत्रित करके पेल्विस में पहुँचाना है।

पेल्विस असमान शाखामय गुहिका है जो गुर्दे के मूल स्थान या हाइलम पर स्थित रहती है और मूत्रवाहिका में कोप के समान खुलती है। इसकी शाखाएँ, जिन्हें कैलिसेस (*Calyces*) कहते हैं, गुर्दीय पदार्थ में प्रविष्ट होती हैं, और

प्रत्येक शाखा में मेड्यूल के पिरामिड का एक शिखर मिलता है। ये पिरामिड मूत्र को पेटिवम में पहुँचाते हैं जो इसे मूत्रवाहिकाओं में ले जाती है।

मूत्र की संरचना (The Composition of the Urine)

इसलिए सामान्य मूत्र आंशिक रूप में कैम्प्यूल के दबाव के अन्तर्गत फिल्ट्रेशन द्वारा एवं अशत ट्यूब्यूल्स में पुनर्शोषण एवं स्रावण द्वारा बनता है। यह अम्ल रंग का द्रव है जिसका रंग मात्रा के अनुसार परिवर्तनशील है। यह अम्लीय प्रतिक्रिया वाला द्रव है और इसका विशिष्ट गुरुत्व 1015 से 1025 है। (विशिष्ट गुरुत्व वह वजन है जो पानी के समान आयतन के भार की तुलना के होता है, पानी का विशिष्ट गुरुत्व 1000 है)।

मूत्र पानी, लवण एवं प्रोटीन व्यर्थ-पदार्थों जैसे यूरिया, यूरिक एसिड एवं क्रिएटिनिन का बना होता है। औसत संरचना इस प्रकार है पानी 96 प्रतिशत, यूरिया 2 प्रतिशत, यूरिक एसिड एवं लवण 2 प्रतिशत।

रक्त प्लाज्मा में यूरिया का प्रतिशत 0.04 रहता है जबकि मूत्र में 2 प्रतिशत होता है, इसलिए गुर्दे के कार्य द्वारा यह सान्द्रता पचाम गुना बढ़ जाती है। लवण मुख्यतया सोडियम क्लोराइड, फॉस्फेट्स एवं मग्नेशियम के बने होते हैं जो अशत प्रोटीनयुक्त भोज्य-पदार्थों में उपस्थित फॉस्फोरस एवं सल्फर के उपयोग से बनते हैं। इन लवणों का पुनर्शोषण होना आवश्यक है या रक्त की सामान्य प्रतिक्रिया बनाये रखने के लिये आवश्यक मात्रा और पानी एवं इलेक्ट्रोलाइट संतुलन बनाये रखने की मात्रा उपस्थित होना चाहिये। चूंकि यह प्रतिक्रिया और लवण की सान्द्रता रक्ताणुओं एवं ऊतक कोशिकाओं दोनों के जीवन के लिये आवश्यक है इसलिये गुर्दे का यह कार्य बहुत महत्वपूर्ण है। स्रावित मूत्र की सामान्य मात्रा 24 घंटे में 1.5 लिटर्स है, लेकिन यह मात्रा पेय-पदार्थ पीने और ठंडे मौसम के कारण बढ़ जाती है तथा कम द्रव अन्तर्ग्रहण, गरम मौसम, व्यायाम एवं बुखार के कारण मात्रा कम हो जाती है क्योंकि इनमें पसीने की मात्रा बढ़ जाती है। पोटेशियम लवण सामान्यतया फिल्टर होकर पुनर्शोषित हो जाते हैं या आवश्यकतानुसार उत्सर्जित हो जाते हैं ताकि शरीर द्रवों में इनका उचित स्तर बना रहे। गुर्दीय विफलता में, इनका उत्सर्जन अवरुद्ध हो जाता है इस प्रकार शरीर द्रवों एवं ऊतकों में इनकी मात्रा बढ़ जाती है।

मूत्रवाहिकाएँ (The Ureters)

मूत्रवाहिकाएँ दो नलियाँ हैं जो गुर्दों से मूत्राशय तक मूत्र ले जाती हैं। प्रत्येक वाहिका करीब 25 से 30 सेमी लम्बी और मोटी दीवार वाली मैकरी नली होती है जो गुर्दीय पेटिवम से आरंभ होकर मूत्राशय के निचले भाग में खुलती है। इसका डायमीटर करीब 3 मिमी होता है लेकिन तीन स्थानों पर यह मामूली संकुचित

रहती है (ए) गुदीय पेल्विस से जुड़ने के स्थान पर, (बी) जहाँ यह छोटी श्रोणि के आन्तरिक द्वार को क्रॉस करती है, और (सी) जैसे ही यह मूत्राशय की दीवार से गुजरती है उस स्थान पर। ये सकुचित स्थान मूत्रीय पथरियो (Ureteric stone) के रुकने के स्थान भी हो सकते हैं। मूत्र-वाहिकाएँ, गुदीय पेल्विस एवं केलिमेस रेडियोअपारदर्शक पदार्थ का इन्ट्राविनस इन्जेक्शन लगाने के बाद रेडियो-ग्राफी द्वारा देखे जा सकते हैं।

मूत्रवाहिका में बाह्य तन्तुमय तह होती है जो गुर्दे के तन्तुमय कैप्सूल के साथ निरन्तर रचना के रूप में रहती है, एक पेशीय तह जिसमें बाह्य गोलाकार एवं आन्तरिक लम्बवत् तहें होती हैं, और श्लेष्मिक झिल्ली का अस्तर होता है जो मूत्राशय के अस्तर के साथ निरन्तर रहता है। मूत्रवाहिका की पेशीय तह में प्रायः एक मिनट में करीब चार या पाँच बार पेरिस्टैल्टिक सकुचन होने है।

मूत्राशय (The Bladder)

मूत्राशय मूत्र के लिये सचयक है और इसमें उपस्थित द्रव की मात्रा के अनुसार इसकी आकृति, आकार एवं स्थिति बदलती रहती है। जब यह खाली रहता है तब श्रोणि में स्थित होता है, लेकिन जब यह मूत्र के कारण फूलता है तो यह उदरीय गुहा में ऊपर एवं आगे की ओर फैलता है।

दोनों मूत्रवाहिकाएँ और मूत्रमार्ग मूत्राशय के निचले भाग (Base) में क्रमशः प्रविष्ट होते और निकलते हैं। इन छिद्रों को जोड़ने वाली काल्पनिक रेखा खींचने से जो क्षेत्र बनता है उसे ट्राइगोन (Trigone) कहते हैं। मूत्राशय का सकृन् भाग (Neck) सब से निचला एवं स्थिर भाग है, यह सिम्फिसिस प्यूबिस के 3 में 4 में भी पीछे स्थित रहता है। मूत्राशय में 500 मि.ली. से अधिक मूत्र समा सकता है, हालाँकि इतनी मात्रा से दर्द होने लगेगा, जब मूत्राशय में करीब 250 से 350 मि.ली. मूत्र एकत्रित हो जाता है तब मूत्रत्याग की इच्छा होती है।

मूत्राशय में तीन तहें होती हैं। बाहरी सीरस तह पेरिटोनिअम की रहती है लेकिन यह सिर्फ ऊपरी सतह पर पाई जाती है। पेशीय तह में गोलाकार एवं लम्बवत् दोनों ही प्रकार के पेशीय तन्तु रहते हैं, इसमें तिरछे पेशीय तन्तुओं की भी दो पट्टियाँ रहती हैं जो मूत्रवाहिकाओं के खुलने के स्थान के नजदीक स्थित होती हैं और मूत्र को पुनः मूत्रवाहिकाओं में बहने से रोकती हैं। आन्तरिक श्लेष्मिक तह (Mucous coat) डीली होती है और जब मूत्राशय खाली होता है तब भिड़कुर जुरीनुमा दिखाई देती है।

मूत्रमार्ग (The Urethra)

मूत्र-मार्ग मूत्राशय में स्थित आन्तरिक मूत्रमार्गीय छिद्र में लेकर बाह्य मूत्रमार्गीय छिद्र तक फैला रहता है।

पुम्प में मूत्रमार्ग 18 से 20 से मी लम्बा रहता है और प्रजनन एवं मूत्रीय तंत्र दोनों के लिये उभय मार्ग का कार्य करता है। यह तीन भागों में विभाजित रहता है।

1 प्रोस्टैटिक भाग (*The prostatic portion*) करीब 3 से मी लम्बा और प्रोस्टैट ग्रन्थि में घिरा रहता है। इसमें ट्रान्जिशनल एपिथिलियम का अन्तर होता है और प्रोस्टैटिक एवं इजेक्यूलेटरी (स्खलन) वाहिकाओं के छिद्र इसमें खुलते हैं।

2 झिल्लीमय भाग (*The membranous portion*) करीब 1 से 2 से मी लम्बा एवं मूत्रमार्ग का सबसे संकरा भाग होता है। यह थ्रॉग्लि की निचली सतह में गुजरता है।

3 स्पॉंजि भाग (*The spongy portion*) करीब 15 से मी लम्बा और शिश्न में स्थित रहता है।

महिलाओं में मूत्रमार्ग करीब 4 से मी लम्बा रहता है और सिर्फ मूत्रीय तंत्र का कार्य करता है। यह मूत्राशय के आन्तरिक मूत्रमार्गीय छिद्र से आरम्भ होकर नीचे की ओर सिम्फिस प्यूबिस के पीछे योनिमार्ग की अग्र दीवार में अन्तःस्थापित रहता है।

मूत्रमार्ग में बाह्य और आन्तरिक अवरोधनी पेशी (Sphincters) रहती हैं, आन्तरिक अवरोधनी पेशी अनैच्छिक एवं बाह्य अवरोधनी पेशी आरम्भिक शैशवावस्था और स्नायविक चोट या बीमारी को छोड़कर सामान्यतया ऐच्छिक नियंत्रण में होती है।

मूत्रत्याग (Micturition)

मूत्र के निष्कासन को मूत्रत्याग कहते हैं। मूत्र मूत्रवाहिकाओं से मूत्राशय में निरन्तर आता रहता है, जब मूत्राशय में 200 से 300 मिली मूत्र जमा हो जाता है तब मूत्राशय में बढ़े हुए तनाव के कारण संवेदी स्नायुओं के उत्तेजन से मूत्रत्याग की इच्छा होती है। जैसे ही संवेदी आवेगों की सहायता एवं बारम्बारता बढ़ती है, प्रेरक आवेग मूत्राशय का प्रत्यावर्ती संकुचन एवं आन्तरिक अवरोधनी पेशी का शिथिलन कर देते हैं। बाह्य अवरोधनी पेशी फ्लेन्डल स्नायु द्वारा नियंत्रित रहती है। जब बालक स्पाइनल प्रतिवर्ती क्रियाओं (Spinal reflexes) का अवरोध करना सीख लेता है तब वह मूत्रत्याग को वांछित समय तक रोक सकता है या ऐच्छिक रूप से मूत्रत्याग कर सकता है।

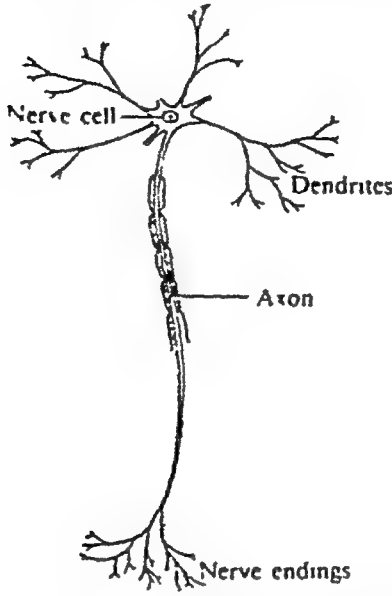
बीमारी में मूत्रत्याग विभिन्न प्रकारों में प्रभावित हो सकता है। अवरोधनी पेशी का संकुचन की अवस्था में अगाघात हो सकता है (ऐंठनयुक्त अगाघात-Spastic paraplegia), अतः वह शिथिल नहीं हो पाती है। इससे मूत्र की रूकावट (Retention) हो जायेगी और मूत्राशय पूरा भर जायेगा। यदि इसे कैथेटराइजेशन

द्वारा खाली नहीं किया गया तो फुलाव बढ़ता जायेगा और अवरोधिनी पेशी जिम छिद्र की सुरक्षा करती है वह भी फूल जायेगा, फलस्वरूप निरंतर बूंद-बूंद के रूप में मूत्रत्याग होता रहेगा, हालांकि मूत्राशय फिर भी भरा हुआ रहेगा। इस स्थिति को अतिप्रवाह के साथ रुकावट (*Retention with overflow*) कहते हैं। यह मूत्राशय एवं गुर्दे दोनों के लिए ही अनुचित है और इससे तने हुए मूत्राशय की प्रेशीय-शक्ति में कमी और रक्तपूरति में बाधा तथा गुर्दे पर पश्च दबाव होता है। इस स्थिति को कभी भी निर्मित नहीं होने देना चाहिये।

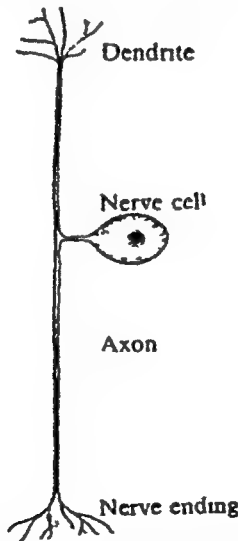
अवरोधिनी पेशी शिथिलन की अवस्था में भी अगाघात-ग्रस्त हो सकती है। ऐसी स्थिति में मूत्र खाली मूत्राशय से भी निरंतर बूंद-बूंद आता रहेगा, क्योंकि मूत्राशय मूत्र को संचित नहीं कर पाता है। ऐसा विरले ही होता है।

स्नायविक बीमारी के अन्य मामलो और एनेस्थीजिया में मूत्रत्याग पर मस्तिष्क का नियंत्रण समाप्त हो सकता है, अतः मूत्रत्याग की क्रिया पुनः प्रतिवर्ती हो जाती है, जैसा कि निचले वर्ग के प्राणियों में रहता है, व्यक्ति को मूत्राशय के भरने के संवेदन की जानकारी के बिना या अवरोधिनी पेशी के शिथिलन के नियंत्रण की क्षमता के बिना मूत्राशय प्रतिवर्ती रूप से भरता एवं खाली होता रहता है।

एक उभार निकलता है जो बाद में दो शाखाओं में विभाजित होता है, एक केन्द्रीय स्नायविक तंत्र की ओर आवेग ले जाती है, जिसे एक्सॉन कहते हैं, और दूसरी अंग



चित्र 158—एक विशिष्ट प्रकार का बहुखण्डीय न्यूरॉन ।



चित्र 159—एकखण्डीय न्यूरॉन ।

से कोशिका तक आवेग ले जाती है, इन्हें एकखण्डीय न्यूरॉन (*Unipolar neurone*) कहते हैं। द्विखण्डीय न्यूरॉन (*Bipolar neurone*) में दो शाखाएँ होती हैं, एक-एक

이러한 사실은 우리 사회의 현실을 반영하고 있다. 특히, 교육과 문화의 발전은 국가의 미래를 결정짓는 중요한 요소이다.

우리는 이러한 현실을 직면하고, 이를 해결하기 위한 방안을 모색해야 한다. 교육과 문화의 발전을 위해서는 정부의 지원과 사회의 협력이 필수적이다. 또한, 개인의 노력과 헌신도 중요하다.

결론

이러한 사실은 우리 사회의 현실을 반영하고 있다.

우리는 이러한 현실을 직면하고, 이를 해결하기 위한 방안을 모색해야 한다.

교육과 문화의 발전을 위해서는 정부의 지원과 사회의 협력이 필수적이다.

또한, 개인의 노력과 헌신도 중요하다.

참고 문헌

이러한 사실은 우리 사회의 현실을 반영하고 있다. 특히, 교육과 문화의 발전은 국가의 미래를 결정짓는 중요한 요소이다.

우리는 이러한 현실을 직면하고, 이를 해결하기 위한 방안을 모색해야 한다. 교육과 문화의 발전을 위해서는 정부의 지원과 사회의 협력이 필수적이다.

또한, 개인의 노력과 헌신도 중요하다. 이러한 사실은 우리 사회의 현실을 반영하고 있다. 특히, 교육과 문화의 발전은 국가의 미래를 결정짓는 중요한 요소이다.

साइनप्स (तनु-मिलन) (Synapse) एक न्यूरॉन और दूसरे न्यूरॉन के बीच सम्प्रेषण या संचार का स्थान है। एक्सॉन बनाने वाले फिब्रिल्स में छोटे-छोटे फंसे हुए सिरे होते हैं जिन्हें एंडफूट (समाप्ति सिरे) (Endfeet) कहते हैं, जो डेन्ड्राइट्स या अन्य न्यूरॉन्स की सेल-बॉडीज़ के नज़दीक रहते हैं, लेकिन स्पर्श नहीं करते हैं। ये स्नायु आवेग को सिर्फ एक ही दिशा में जाने देते हैं।

स्नायु आवेग (Nerve impulses) सेल-बॉडी या डेन्ड्राइट्स के माध्यम से न्यूरॉन में और एक्सॉन के द्वारा बाहर की ओर केवल एक ही दिशा में भी संचारित हो सकते हैं। साइनप्स के स्थान पर कुछ अंतराल होता है ताकि दो न्यूरॉन्स के बीच के स्थान को भरने के लिये रासायनिक सदेशवाहक (Chemical messenger) संचारित हो सके और आवेग दूसरे न्यूरॉन तक पहुँच सके। -

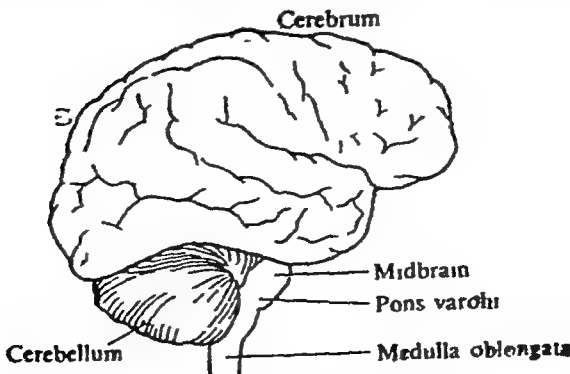
स्नायविक तंत्र केन्द्रीय स्नायविक तंत्र, जिसमें मस्तिष्क एवं स्पाइनल कॉर्ड होते हैं, तथा परिधीय स्नायविक तंत्र, जिसमें मस्तिष्कीय एवं स्पाइनल स्नायु और ऑटोनॉमिक स्नायविक तंत्र रहते हैं, का बना होता है।

केन्द्रीय स्नायविक तन्त्र (Central Nervous System)

मस्तिष्क (The Brain)

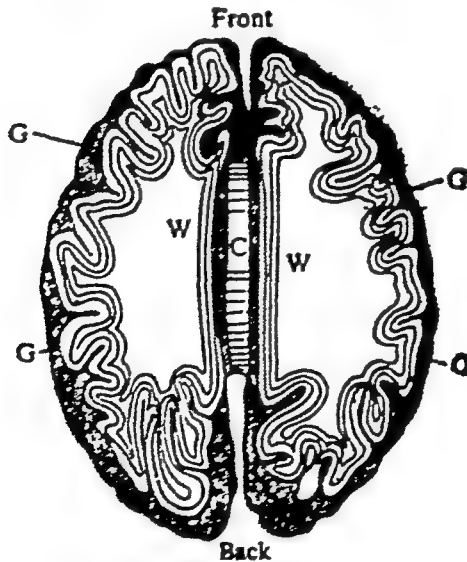
मस्तिष्क जब पूर्ण रूप से विकसित होता है तब वह बड़ा अंग बन जाता है और मस्तिष्कीय गुहिका को पूर्णतः भर देता है। विकास की आरम्भिक अवस्था में मस्तिष्क को तीन भागों में विभाजित किया जाता है, जिन्हें अग्र-मस्तिष्क (Fore-brain), मध्य-मस्तिष्क (Mid-brain) और पश्च-मस्तिष्क (Hind-brain) कहते हैं।

अग्र-मस्तिष्क सबसे बड़ा भाग है, इसे प्रमस्तिष्क (Cerebrum) कहते हैं, यह गहरी लम्बवत् दरार (Longitudinal fissure) के द्वारा दाहिने एवं बायें अर्द्ध-गोलाकार में विभाजित रहता है। यह पृथक्करण आगे एवं पीछे के भाग पर पूर्ण होता है लेकिन मध्य में ये अर्द्धगोलाकार स्नायु तन्तुओं की चौड़ी पट्टी के द्वारा जुड़े



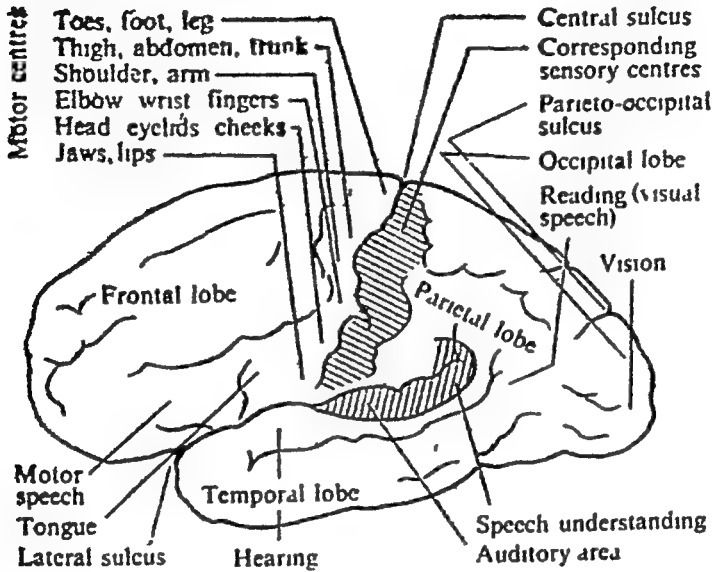
चित्र 161—मस्तिष्क, विभिन्न भाग दर्शाते हुए।

रहते हैं जिसे कॉपिंग कैलोम (Corpus callosum) कहते हैं। प्रमस्तिष्क की बाहरी सतह को प्रमस्तिष्कीय कॉर्टेक्स (Cerebral cortex) कहते हैं और यह भ्रू-पदार्थ (मेल-बॉडी) का बना होता है जो कई मोड़ो या कुण्डलियों (Folds) में जमा रहता है जिन्हें उभार (Gri) कहते हैं, और ये दरारों द्वारा पृथक् रहते हैं जिन्हें दरारें (Sulci) कहा जाता है। इसमें मस्तिष्क का सतह क्षेत्र अधिक बढ़ता है और मेल बॉडी की संख्या इसीलिए ज्यादा रहती है। सभी मनुष्यों में उभारों व दरारों की सामान्य रूपरेखा समान होती है। तीन मुख्य दरारें प्रत्येक अर्द्धगोलाकार को चार खंडों (Lobes) में विभाजित करती हैं, प्रत्येक का नाम खोपड़ी की जिस अस्थि के नीचे ये स्थित होते हैं उनके आधार पर दिया गया है। मध्य-दरार (Central sulcus) अर्द्धगोलाकार के ऊपरी भाग में नीचे एवं आगे की ओर पार्श्वीय दरार के ठीक ऊपर तक फैली रहती है, पार्श्वीय दरार (Lateral sulcus) मस्तिष्क के सामने के निचले भाग में पीछे की ओर फैली रहती है, तथा पेंगइटो-ऑक्मिपिटल दरार अर्द्धगोलाकार के ऊपरी-पिछले भाग में कुछ दूर तक नीचे एवं आगे की ओर फैली रहती है। अर्द्धगोलाकार के खण्ड हैं—फ्रंटल लोब (Frontal lobe) मध्य-दरार के सामने और पार्श्वीय-दरार के ऊपर स्थित रहता है; पैराइटल लोब (Parietal lobe) मध्य-दरार एवं पैराइटो-ऑक्मिपिटल दरार के बीच तथा पार्श्वीय-दरार के ऊपर स्थित रहता है, ऑक्मिपिटल लोब (Occipital lobe), अर्द्धगोलाकार का पिछला भाग बनाना है, और टेम्पोरल लोब (Temporal lobe) पार्श्वीय-दरार के नीचे स्थित होता है और पीछे ऑक्मिपिटल लोब तक फैला रहता है।

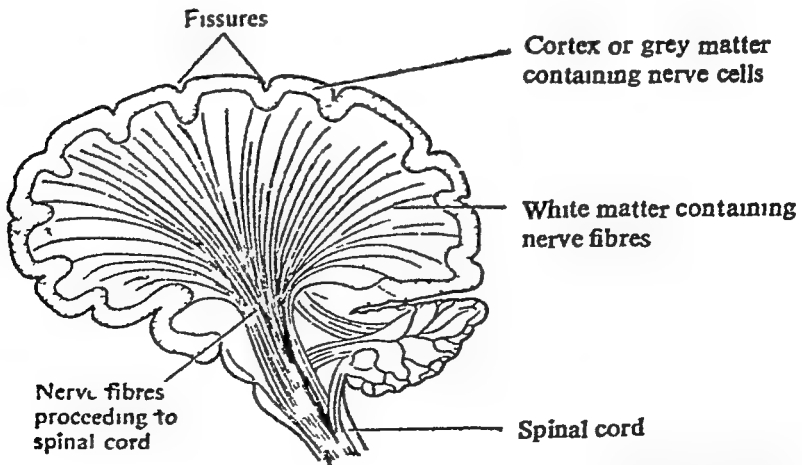


चित्र 162—प्रमस्तिष्क के न्यान की काट, ऊपर से देखते हुए G, कुण्डलाकार सतह का भूग पदार्थ, W, मध्य भाग बनाने वाला सफेद पदार्थ, और C, कॉपिंग कैलोम, प्रमस्तिष्क के दो अर्द्धगोलाकारों को जोड़ने वाली सफेद पदार्थ का सेतु।

सेन्ट्रल सल्कस या मध्य-दरार के ठीक सामने स्थित क्षेत्र को प्री-सेन्ट्रल जाइरस (Pre-central gyrus) कहते हैं, यह प्रेरक-क्षेत्र (Motor area) है जहाँ से केन्द्रीय स्नायविक तंत्र के कई प्रेरक तंतु निकलते हैं। सेन्ट्रल सल्कस के ठीक पीछे संवेदी क्षेत्र (Sensory area) स्थित होता है जिसे पोस्ट-सेन्ट्रल जाइरस (Post-central gyrus) कहते हैं, इसकी कोशिकाओं में कई प्रकार के संवेदनों का अर्थ समझा जाता है।

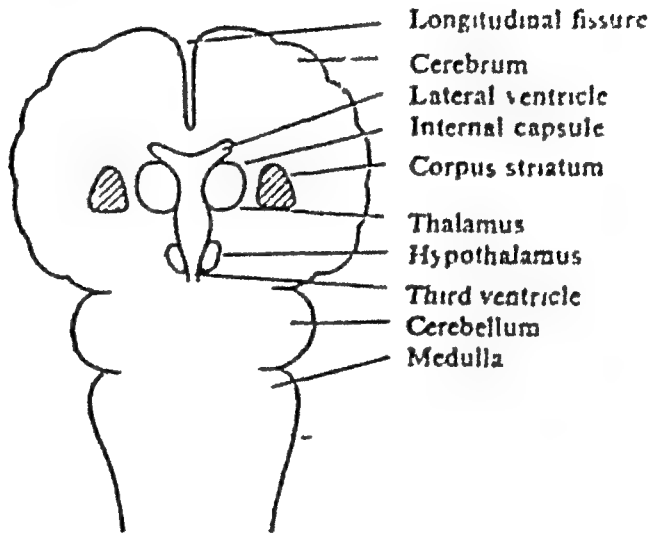


चित्र 163— प्रमस्तिष्क खण्ड और मुख्य स्नायु केन्द्र दर्शाते हुए।



चित्र 164—मस्तिष्क की रेखाचित्र काट, सतह पर भूरा-यदार्थ और मध्य में सफेद-यदार्थ दर्शाते हुए। प्रमस्तिष्क में सम्बन्धित तन्तु नहीं दर्शाये गये हैं।

अद्विगोलाद्वं या हेमीस्फेअर की सम्बन्धित काट बाहर की तरफ भूग-पदार्थ (मैक-बॉडीज) दर्शाती है और सफेद-पदार्थ (स्नायु तंतु) अन्दरूनी भाग बनाता है। स्नायु तंतु मस्तिष्क के एक भाग को अन्य भागों और स्पाइनल कॉर्ड में जोड़ते हैं, लेकिन सफेद-पदार्थ में स्नायु कोशिकाओं के समूह भूग-पदार्थ के क्षेत्र बनाते हुए देखे जा सकते हैं। भूग-पदार्थ के ये क्षेत्र सेरिब्रल न्यूक्लिआइड (*Cerebral nuclei*) कहलाते हैं। इन क्षेत्रों का मुख्य कार्य हलचल का सम्बन्ध और शरीर की संतुलन बनाये रखना है। इन क्षेत्रों को प्रभावित करने वाले विकारों में झटकेदार हलचल और अस्थिरता पैदा होती है।



चित्र 165—सेरिब्रल न्यूक्लिआइड।

मस्तिष्क में स्थित गुहिकाओं को वेन्ट्रिकल्स (*Ventricles*) कहते हैं। दो लेटरल वेन्ट्रिकल्स, बीच वाले को तीसरा वेन्ट्रिकल्स और सेरिबेलम एव पाइन्स के मध्य स्थित वेन्ट्रिकल्स को चौथा वेन्ट्रिकल कहते हैं। ये सभी वेन्ट्रिकल्स सेरिब्रोस्पाइनल द्रव से भरे रहते हैं।

मध्य-मस्तिष्क, अग्र-मस्तिष्क एव पश्च-मस्तिष्क के बीच स्थित रहता है। यह करीब 2से मी लम्बा और सफेद-पदार्थ की दो डठलनुमा रचनाओं का बना होता है जिन्हें सेरिब्रल पेडन्कल्स (*Cerebral peduncles*) कहते हैं, जो मस्तिष्क और स्पाइनल कॉर्ड से आवेग लाती और ले जाती हैं, तथा चार छोटे उभार जिन्हें क्वाड्रिजेंमिनल बॉडीज (*Quadrigenal bodies*) कहते हैं, देखने एव सुनने की प्रतिवर्ती क्रियाओं से सम्बन्धित रहती हैं। पिनीअल बॉडी (*Pineal body*) दो ऊपरी क्वाड्रिजेंमिनल बॉडीज के बीच स्थित रहती है।

पञ्च-मस्तिष्क के तीन भाग होते हैं

1. पॉन्स (*The pons*), ऊपर की ओर मध्य-मस्तिष्क एवं नीचे की ओर मेड्यूला ऑब्लॉन्गीटा के बीच स्थित रहता है। इसमें वे तंतु रहते हैं जो ऊपर एवं नीचे की ओर आवेग ले जाते हैं तथा कुछ वे तंतु होते हैं जो सेरिबेलम से जुड़ते हैं।

2. मेड्यूला ऑब्लॉन्गीटा (*The medulla oblongata*), ऊपर की ओर पॉन्स एवं नीचे की ओर स्पाइनल कॉर्ड के बीच स्थित रहता है। इसमें हृदय एवं श्वसनीय केन्द्र स्थित होते हैं जिन्हें महत्वपूर्ण केन्द्र भी कहा जाता है, ये हृदय एवं श्वसन क्रिया को नियंत्रित करते हैं।

3. सेरिबेलम (अनुमस्तिष्क) (*Cerebellum*) प्रमस्तिष्क के ऑक्सिपिटल लोब के नीचे पीछे की ओर उभरा रहता है। यह मध्य-मस्तिष्क, पॉन्स एवं मेड्यूला ऑब्लॉन्गीटा से ऊपरी, मध्य एवं निचले सेरिबेलर पेडिंकल्स (*Cerebellar peduncles*) नामक तन्तुओं की तीन पट्टियों के द्वारा जुड़ा रहता है। सेरिबेलम पेशीय हलचल के समन्वयन, पेशीय स्फूर्ति के नियंत्रण एवं सन्धिस्थिति बनाये रखने के लिए जिम्मेवार रहता है। यह पेशियों में तनाव की ध्रेणी, जोड़ों की स्थिति और प्रमस्तिष्कीय कॉर्टेक्स से आने वाली जानकारी से सम्बन्धित सचेदी आवेगों को निरंतर प्राप्त करता रहता है। यह थैलैमस एवं प्रमस्तिष्कीय कॉर्टेक्स को भी जानकारी भेजता है।

मध्य-मस्तिष्क, पॉन्स एवं मेड्यूला के एक साथ कई सामान्य कार्य हैं और इन्हें बहुधा संयुक्त रूप से मस्तिष्क-स्तम्भ (*Brain stem*) कहा जाता है। इस क्षेत्र में न्यूक्लिआइ भी रहते हैं जहाँ से मस्तिष्कीय स्नायु निकलते हैं।

स्पाइनल कॉर्ड (सुष्मना) (*Spinal cord*)

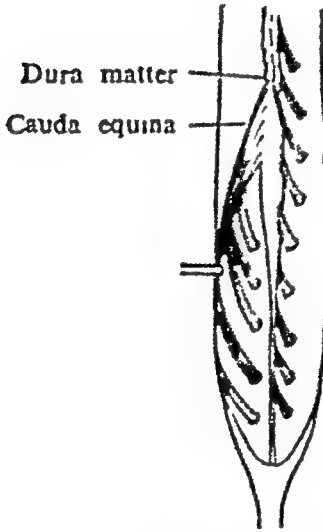
स्पाइनल कॉर्ड ऊपर की ओर मेड्यूला ऑब्लॉन्गीटा के साथ निरंतर रहती है तथा मस्तिष्क के नीचे केन्द्रीय स्नायविक तंत्र का भाग बनाती है। यह फोरामैन मैग्नम से आरम्भ होकर पहले लम्बर वर्टिब्रा के स्तर पर समाप्त होती है, यह करीब 45 से मी लम्बी रहती है। यह अपने निचले सिरे पर शकु-आकार आकृति के रूप में सकरी हो जाती है, तब इसे कोनस मेड्युलैरिस (*Conus medullaris*) कहते हैं, इसके सिरे से फाइलम टर्मिनैल (*Filum terminale*) नीचे की ओर कॉक्सिक्स तक जाते हैं जो स्नायु-मूलों से घिरे रहते हैं, इन्हें कांडा इक्विना (*Cauda equine*) कहते हैं। स्पाइनल कॉर्ड की पूरी लम्बाई से स्नायुओं के जोड़े निकलते हैं। यह मोटाई में कुछ विभिन्नता लिये रहती है, सर्वाङ्गिक एवं लम्बर क्षेत्रों पर यह कुछ मोटी होती है जहाँ से यह हाथ-पैरों को अत्यधिक स्नायु सपूर्ति करती है। स्पाइनल कॉर्ड में पीछे एवं सामने की ओर गहरी दरार रहती है जिससे यह प्रमस्तिष्क के समान दाहिने एवं बायें भाग के रूप में पूर्णतः विभाजित रहती है।

मेड्यूला के समान स्पाइनल कॉर्ड भी सतह पर सफेद पदार्थ और मध्य में भूरे-पदार्थ से बनी होती है। सफेद-पदार्थ स्पाइनल कॉर्ड एवं मस्तिष्क के बीच फैले हुए

(शरीर के ऊतकों तक नहीं) तन्तुओं में बना होता है। इसमें निम्नलिखित तन्तु होते हैं।

1. प्रेरक तन्तु (*Motor fibres*) प्रमस्तिष्क एवं सेरिबेलम में प्रेरक केन्द्रों में नीचे की ओर स्पाइनल कॉर्ड की प्रेरक कोशिकाओं तक फैले रहते हैं।

2. संवेदी तन्तु (*Sensory fibres*) स्पाइनल कॉर्ड की संवेदी कोशिकाओं में कॉर्ड के ऊपर की ओर मस्तिष्क के संवेदी केन्द्रों तक फैले रहते हैं।



चित्र 166—कौदा इन्डिना ।

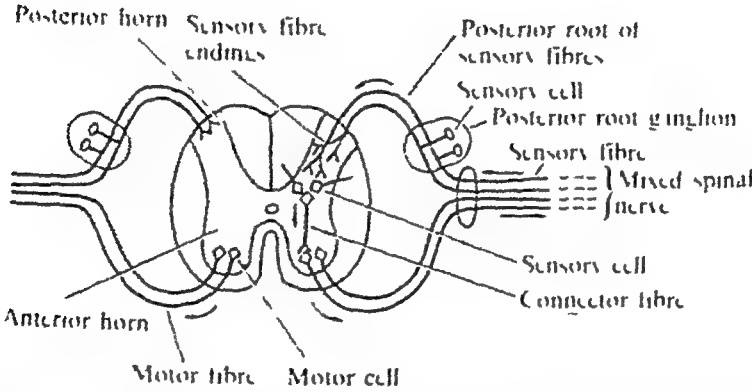
स्पाइनल कॉर्ड को समतल में काटने पर इसका भूरा-सफ़ेद अंग्रेजी के 'H' बक्षर की आकृति के समान जमा हुआ दिखाई देता है, इसके पहले दो भाग दोनों तरफ आगे की ओर उभरे हुए रहते हैं, जिन्हें एन्टीरिअर हॉर्न्स (*Anterior horns*) कहते हैं, तथा दूसरे दो भाग दोनों तरफ पीछे की ओर उभरे हुए रहते हैं, इन्हें पोस्टीरिअर हॉर्न्स (*Posterior horns*) कहते हैं।

मस्तिष्कीय स्नायु (*Cranial nerves*) स्नायुओं के बारह जोड़े हैं जो मस्तिष्क-स्तम्भ में स्थित न्यूक्लिअस में उत्पन्न होते हैं। कुछ पूर्णतः संवेदी, कुछ पूर्णतः प्रेरक और कुछ मिश्रित, अर्थात् संवेदी एवं प्रेरक दोनों ही प्रकार के आवेग ले जाने वाले होते हैं।

स्पाइनल स्नायु (*Spinal nerves*) स्नायुओं के 31 जोड़े हैं जो स्पाइनल कॉर्ड से उत्पन्न होते हैं। प्रत्येक में कॉर्ड के एन्टीरिअर एवं पोस्टीरिअर भाग में क्रमशः प्रेरक एवं संवेदी विभाग रहते हैं और कॉर्ड से निकलने के बाद दो तन्तु एक साथ जाते हैं।

ऑटोनॉमिक स्नायविक तंत्र आंतरिक अंगों के नियंत्रण से सम्बन्धित रहता है; इन अंगों का कार्य इच्छा-शक्ति के नियंत्रण में नहीं रहता है, हालांकि ये भावनाओं द्वारा प्रभावित होते हैं।

जैसा कि पहले बताया गया है, मस्तिष्कीय एव स्पाइनल स्नायु और ऑटोनॉमिक स्नायविक तंत्र परिधीय स्नायविक तंत्र बनाते हैं, इनका विस्तृत विवरण इसी अध्याय में आगे में किया गया है।

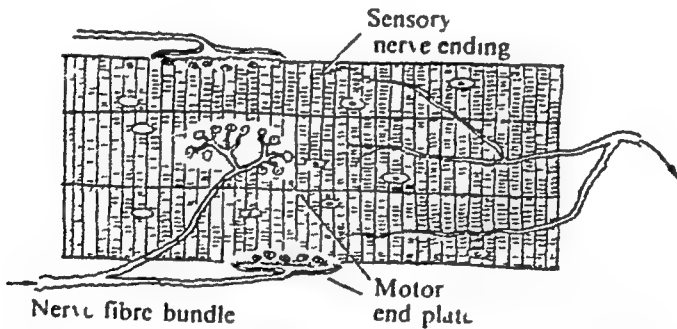


चित्र 167—स्पाइनल कॉर्ड की काट, मध्य में स्थित भूरा-पदार्थ और न्यूरोन्य दर्शाते हुए। उष्मा एव दबाव के संवेदी तन्तु कॉर्ड को क्रॉस करते हैं।

प्रेरक तंत्र (Motor system) :

प्रेरक तंत्र शरीर के विभिन्न भागों की हलचल से सम्बन्धित रहता है। जैसा कि पहले बताया जा चुका है कि प्रेरक क्षेत्र (Motor area) मध्य-दरार (सेन्ट्रल सल्कस) के सामने प्री-सेन्ट्रल जाइरस नामक क्षेत्र में स्थित होता है। यहाँ शरीर उलटे अर्थात् सिर नीचे एव पैर ऊपर रूप में प्रदर्शित होता है। इस जाइरस के निचले भाग पर सिर एव आँख के लिए बड़ा क्षेत्र रहता है, इसके ऊपर हाथ एव भुजा के लिए बड़ा क्षेत्र, इसके बाद घड़ के लिये छोटा क्षेत्र और इसके बाद पैर के लिए बड़ा क्षेत्र होता है जो प्रमस्तिष्कीय अर्द्धगोलार्द्ध के ऊपरी भाग तक फैला रहता है (देखिये चित्र 162)। इन क्षेत्रों के बीच स्पष्टतः अतिव्याप्ति रहती है। यह स्पष्ट दिखाई देगा कि जो क्षेत्र अत्यधिक सूक्ष्म हलचल कर सकता है जैसे हाथ एव भुजा, तो उसके लिये घड़ के क्षेत्र की अपेक्षा सेल-बॉडीज के व्यापक क्षेत्र की आवश्यकता होगी, हालांकि घड़ के क्षेत्र का फैलाव ज्यादा रहता है, लेकिन इसकी इतनी अधिक सूक्ष्म हलचल नहीं होती है। प्रेरक क्षेत्र के सामने प्री-मोटर क्षेत्र (Pre-motor area) रहता है जो हलचल की सम्पूर्ण रूप-रेखा से सम्बन्धित होता है।

प्रेरक क्षेत्र में स्थित कोशिकाओं से आरम्भ होकर कॉर्टिकोस्पाइनल तन्तु पक्षे की आकृति (देखिये चित्र 163) में नीचे की ओर जाकर इन्टरनल कैप्स्यूल (*Internal capsule*) से गुजरते हैं, जो थैलैमस एवं वेसल गैंग्लिया के बीच स्थित रहता है। शरीर के एक तरफ की संपूर्ति करने वाले सभी प्रेरक तन्तु इन्टरनल कैप्स्यूल में एकत्रित होते हैं, अतः इस स्थान पर कोई चोट होने से प्रभावित भाग में अगाधात (*Paralysis*) (अर्द्धअगाधात) हो जाता है। इसके बाद ये तन्तु पॉन्स से गुजरकर मेड्यूला ऑब्लॉन्गैटा में जाते हैं जहाँ ये लम्बा सँकरा उभार बनाते हैं जिसे पिरामिड (*Pyramid*) कहते हैं। पिरामिड्स में अधिकांश तन्तु दूसरी तरफ क्रॉस हो जाते हैं, यह क्रॉस डिक्जेशन ऑव दी पिरामिड्स (*Decussation of the pyramids*) के स्थान पर होता है, इस प्रकार जो तन्तु बायें प्रमस्तिष्कीय अर्द्धगोलार्द्ध से उत्पन्न हुए थे अब मार्ग के दाहिनी तरफ हो जायेंगे और शरीर की दाहिनी तरफ की संपूर्ति करेंगे। इसके बाद ये तन्तु लेटरल कॉर्टिकोस्पाइनल मार्ग के रूप में नीचे की ओर स्पाइनल कॉर्ड तक जाते हैं। जो तन्तु डिक्जेशन ऑव दी पिरामिड्स के स्थान पर दूसरी तरफ क्रॉस नहीं होते हैं वे स्पाइनल कॉर्ड में नीचे की ओर एन्टिरिअर कॉर्टिकोस्पाइनल मार्ग में जाते हैं और अतः स्पाइनल कॉर्ड में दूसरी तरफ क्रॉस हो जाते हैं।



चित्र 168—मोटर एण्ड प्लेट्स और भवेदी स्नायु अतसिरे दर्शाने हुए पेशी।

ये तन्तु स्पाइनल कॉर्ड के एन्टिरिअर हॉर्न से गुजरकर वहाँ स्थित सेल-बॉडीज के साथ साइनैप्स बनाते हैं। इसके बाद ये तन्तु स्पाइनल कॉर्ड के सामने के भाग से अग्र-मूल (*Anterior root*) के रूप में निकलते हैं और इसी से सम्बन्धित सवेदी तन्तुओं के पश्च-मूल (*Posterior root*) से जुड़ कर मिश्रित स्पाइनल स्नायु (*Mixed spinal nerves*) बनाते हैं (देखिये चित्र 166)। परिधीय स्नायुओं के रूप में ये विभिन्न क्षेत्रों, पेशियों सहित, की शाखाओं में समाप्त हो जाते हैं। प्रेरक तन्तु शाखाओं में विभाजित होते हैं और प्रत्येक शाखा मोटर एण्ड प्लेट (*Motor end plate*) में समाप्त होती है जो अलग-अलग पेशीय तन्तु से जुड़ी रहती है। सवेदी तन्तु की कोशिकाएँ स्पाइनल स्नायुओं के पोस्टीरिअर रूट गैंग्लिया स्थित होती हैं और पेशियों में इनके अंत-सिरे कई प्रकार के होते हैं।

प्रेरक क्षेत्र मस्तिष्क के कई अन्य भागों, सवेदी क्षेत्र सहित, से आवेग प्राप्त करता है। कॉर्टेक्स से आवेग स्पाइनल कॉर्ड, मस्तिष्क-स्तम्भ में स्थित मोटर न्यूक्लिआइ, बेसल गैंग्लिया, सेरिबेलम एवं पॉन्स तक भेजे जाते हैं। विभिन्न स्नायु-भागों के माध्यम से उत्तेजन परिधीय स्नायुओं के द्वारा स्केलेटल पेशियों तक जाते हैं जो एक प्रकार की तनाव की अवस्था में रहती हैं जिसे पेशीय तनाव या स्फूर्ति (*Muscle tone*) कहते हैं। प्रेरक तन्तुओं के विभिन्न जोड़ों के निरन्तर उपयोग के द्वारा पेशीय थकावट को रोका जाता है और पेशीय स्फूर्ति की श्रेणी किसी एक समय उपयोग में आने वाले तन्तुओं की संख्या पर निर्भर रहती है।

ऊपरी प्रेरक न्यूरॉन (*Upper motor neurone*) शब्द का अर्थ केन्द्रीय स्नायविक तंत्र में स्थित प्रेरक तन्तु का एन्टरिअर हॉर्न कोशिका के साथ इसका साइनैप्स बनना है। निचले प्रेरक न्यूरॉन (*Lower motor neurone*) का अर्थ एन्टरिअर हॉर्न कोशिका और इसके तन्तु हैं।

कॉर्टिकोस्पाइनल मार्ग को पिरामिडल मार्ग भी कहा जाता है, इसलिए एक्स्ट्रा पिरामिडल तंत्र (*Extra pyramidal system*) के अन्तर्गत कॉर्टिकोस्पाइनल एवं कॉर्टिकोन्यूक्लिअर मार्गों के अलावा सभी प्रेरक तंत्र सम्मिलित हैं। इस तंत्र का मुख्य कार्य शरीर की सन्स्थिति बनाये रखने में पेशीय हलचल का समन्वयन है ताकि वांछित सन्स्थिति बनाये रखते हुए भी हलचलें सही रूप से की जा सकें।

सवेदी तंत्र (The Sensory System)

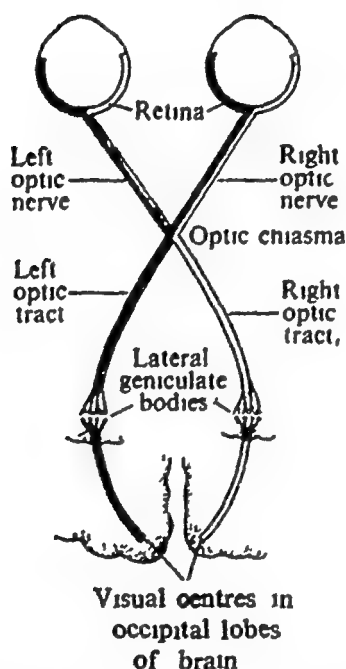
सवेदी तंत्र इसको निरन्तर रूप में उत्तेजित करने वाले आवेगों का अर्थ समझने से सम्बन्धित है। इनमें से कई आवेग सचेतनता के स्तर तक नहीं पहुँच पाते हैं क्योंकि स्नायविक तंत्र न्वचलित रूप में रक्तचाप की अधिकता, हृदय धड़कन की दर, पेशियों में तनाव की श्रेणी और कई अन्य स्थितियों में समायोजन करके इनसे निपट लेता है।

केन्द्रीय स्नायविक तंत्र तक सवेदी आवेग विशिष्ट सवेदी अंगों, त्वचा और शरीर के अन्दरूनी अंगों से संचारित होते हैं।

विशिष्ट संवेदन (Special Senses)—दृष्टि के संवेदन आँख के रेटिना से दृष्टि स्नायु (द्वितीय मस्तिष्कीय स्नायु) के माध्यम से ऑप्टिक काएँज्मा (*Optic chiasma*) तक जाते हैं, यहाँ प्रत्येक दृष्टि स्नायु के मीडियल तन्तु दूसरी तरफ क्रॉस होते हैं। इस आंशिक क्रॉसिंग के कारण बायें प्रमस्तिष्कीय अर्द्धगोलाय के दृष्टि-क्षेत्र में बायीं आँख के रेटिना के बाहरी (टेम्पोरल) तरफ की ओर दाहिनी आँख के रेटिना के अन्दरूनी (नेज़ल) तरफ की प्रतिच्छाया प्राप्त होती है। इसके बाद यह संवेदन ऑक्सिपिटल लोब्स में स्थित दृष्टि-क्षेत्रों (*Visual areas*) तक ले जाया जाता है, जहाँ इसका अर्थ समझा जाता है। यह देखा जायेगा कि बायें दृष्टि स्नायु के विभाजन से उसी तरफ की आँख में अधता होती है, लेकिन बायें दृष्टि-मार्ग

(Optic tract) के विभाजन से दृष्टि के सामान्य क्षेत्र का बाया आधा भाग देखने में असमर्थता पैदा होगी।

सुनने के संवेदन वेस्टिब्यूलो-कॉक्लीअर स्नायु (आठवाँ मस्तिष्कीय स्नायु) के माध्यम से पॉन्स तक जाते हैं, जहाँ साइनेप्स होता है। तन्तुओं का दूसरा जोड़ा संवेदन को मीडियल जेनिक्यूलेट बॉडी (Medial geniculate body) तक और तीसरा जोड़ा टेम्पोरल लोब्स में श्रवण क्षेत्रों (Auditory areas) तक अर्थ समझने के लिए ले जाता है।

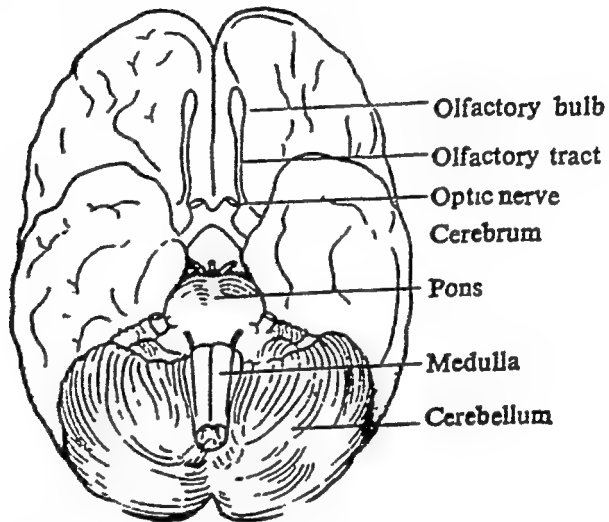


चित्र—169 आँखों से दृष्टि-केन्द्रों तक दृष्टि-मार्ग।

गंध के संवेदन गंध-स्नायु (Olfactory nerve) (पहला मस्तिष्कीय स्नायु) के माध्यम से ऑलफैक्टॉरी बल्ब एवं ऑलफैक्टॉरी मार्ग तक ले जाये जाते हैं जो फ्रॉन्टल लोब के नीचे स्थित रहते हैं। विभिन्न प्रकार की गंध का अर्थ टेम्पोरल लोब के भिन्न-भिन्न भागों में समझा जाता है। ऐसे कुछ स्वाद (Tastes) भी हैं जिन्हें बिना गंध के संवेदन के पहचाना जा सकता है। स्वाद के संवेदन फैसियल (सातवाँ मस्तिष्कीय स्नायु) एवं ग्लॉसोफॉरिन्जियल (नवी मस्तिष्कीय स्नायु) के द्वारा ले जाये जाते हैं और सम्बन्धित गंध के अनुसार टेम्पोरल लोब में इनका अर्थ समझा जाता है।

त्वचा एवं पेशी से आने वाले संवेदन (Sensation from Skin and Muscle)। संवेदी स्नायु अंतःसिरे त्वचा और अन्य ऊतकों में उपस्थित रहते हैं। विभिन्न प्रकार के संवेदन—तापक्रम, स्पर्श, दबाव एवं तनाव की श्रेणी—के लिये उन्हें उत्तेजित करने हेतु भिन्न-भिन्न प्रकार के स्नायु-अंतःसिरो की आवश्यकता होती है। त्वचा में

संवेदी स्नायु तंतु (1) दर्द एवं तापक्रम परिवर्तन को संचारित करने की क्षमता वाले स्नायु-अंत सिरे, (2) हलके स्पर्श को संचारित करने वाले, या (3) ज्यादा दबाव संचारित करने वाले स्नायु-अंत सिरे के रूप में आरम्भ होते हैं। इसके अलावा पेशियों में विशिष्ट रचनाएँ होती हैं जिन्हें पेशी स्पिन्डल कहते हैं, ये इन पर पड़ने वाले तनाव की श्रेणी के अनुसार प्रभावित होते हैं। इन सभी स्नायु अंत सिरों से संवेदी तंतु स्पाइनल स्नायु के रूप में स्पाइनल कॉर्ड में स्थित पश्च स्नायु-मूलों तक फैले रहते हैं। पहले न्यूरोन की स्नायु कोशिका पोस्टीरिअर रूट गैन्ग्लियाँ में रहती है। सिर में ये ट्राइजेमिनल स्नायु (पाँचवाँ मस्तिष्कीय स्नायु) एवं अन्य मस्तिष्कीय स्नायु से होकर मस्तिष्क तक फैले रहते हैं।



चित्र 170—मस्तिष्क, नीचे से देखने पर।

हलके स्पर्श एवं पेशीय तनाव के संवेदन ले जाने वाले स्नायु तंतु बाद में एन्टिरिअर और पोस्टीरिअर हॉर्न कोशिकाओं को कई शाखाएँ प्रदान करते हैं ताकि स्पाइनल कॉर्ड का प्रत्येक खण्ड एक कार्यात्मक इकाई बन जाये। इसके बाद ये ऊपर की ओर सफेद-पदार्थ के पिछले भाग में जाते हैं और मेड्यूला ऑन्लॉन्गैटा में साइनेप्स के रूप में समाप्त हो जाते हैं। दूसरा न्यूरोन दूसरी तरफ क्रॉस होता है और थैलेमस के स्थान पर समाप्त हो जाता है। तीसरा न्यूरोन पॅराइटल लोब में स्थित संवेदी क्षेत्र तक आवेग ले जाता है।

दर्द एवं तापक्रम के परिवर्तन वहन करने वाले तंतु पोस्टीरिअर हॉर्न में साइनेप्स बनाते हैं। दूसरा न्यूरोन कॉर्ड की दूसरी तरफ तुरत क्रॉस हो जाता है और थैलेमस में साइनेप्स बनाने के लिये ऊपर की ओर जाता है। तीसरा न्यूरोन संवेदी क्षेत्र तक जाता है।

ज्यादा दबाव के संवेदन ले जाने वाले तंतु भी पोस्टीरिअर हॉर्न में साइनेप्स बनाते हैं। दूसरा न्यूरोन कॉर्ड की दूसरी तरफ क्रॉस होता है और कॉर्ड के विभिन्न भागों से होकर ऊपर की ओर थैलेमस में जाता है। तीसरा न्यूरोन संवेदी क्षेत्र तक जाता है।

यह देखा जा सकता है कि सभी संवेदी तंतु अंततः दूसरी तरफ क्रॉस होते हैं, इसलिये शरीर के बायीं तरफ के संवेदन मस्तिष्क में दाहिनी तरफ समझे जायेंगे। सभी संवेदी स्नायु भी थैलेमस में साइनेप्स बनाते हैं।

थैलेमस (*Thalamus*) शरीर को प्राप्त होने वाली संवेदी जानकारी के समूह का वर्गीकरण करने और जब आवश्यक हो तब प्रमस्तिष्कीय कॉर्टेक्स या यथोचित रूप से मस्तिष्क के अन्य क्षेत्रों तक उन्हें भेजने के लिये जिम्मेदार रहता है। हाइपो-थैलेमस (*Hypothalamus*) शरीर के अन्दरूनी अंगों की स्थिरता से सम्बन्धित रहता है। यह पानी के सतुलन को नियंत्रित करता है और भूख, तापक्रम एवं नींद को नियमित रखता है तथा भावना को नियंत्रित करने में भूमिका अदा करता है।

कॉर्टेक्स का संवेदी क्षेत्र सेन्ट्रल सल्कस के पीछे पॅराइटल लोब में स्थित रहता है। प्रेरक क्षेत्र के समान शरीर उलटा प्रदर्शित होता है, निचले सिरे पर चेहरे, सिर एवं हाथ के लिये बड़े क्षेत्र और भुजा, धड़ एवं पैर के लिए छोटे क्षेत्र रहते हैं जो तुलनात्मक रूप से कम संवेदनशील होते हैं।

मिनिन्जीस (मस्तिष्कावरण) (Meninges) :

मिनिन्जीस या मस्तिष्कावरण सुरक्षात्मक झिल्लियाँ हैं जो केन्द्रीय स्नायविक तंत्र को ढँकती हैं। इसकी तीन तहें होती हैं

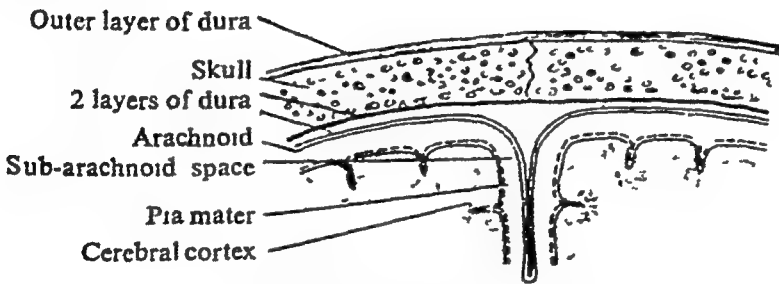
बाह्य तह को ड्यूरा मैटर (*Dura mater*) कहते हैं। यह सब्त तन्तुमय झिल्ली है जिसकी दो तहें होती हैं, बाह्य तह खोपटी की अन्दरूनी सतह का अस्तर है और पोरि-ऑस्टीअम बनाती है। फोरामॅन मैग्नम के स्थान पर यह तह खोपडी की बाहरी सतह पर पेरिऑस्टीअम के रूप में निरंतर रहती है। ड्यूरा की अन्दरूनी तह कुछ स्थानों पर अन्दर की ओर उभरी होती है और दोहरी तह बनाती है जो मस्तिष्क के भागों को पृथक् करती है तथा उन्हें स्थिति में बनाये रखने में सहायता करती है। फॉक्स सेरेंब्राइ (*Falx cerebri*) एक ऐसा मोड़ है जो दो प्रमस्तिष्कीय अर्द्धगोलाओं के बीच रहता है, दूसरा मोड़ टेन्टोरियम सेरेबेलाइ (*Tentorium cerebelli*) है जो प्रमस्तिष्क एवं सेरिबेलम के बीच रहता है। ड्यूरा की दोनों तहें अधिकांश भाग तक एक-दूसरे के सम्पर्क में रहती हैं, लेकिन जब ये शिरीय साइनस को घेरती हैं तब पृथक् रहती हैं। ड्यूरामैटर की अन्दरूनी तह स्पाइनल कॉर्ड पर भी आवरण बनाती है और सैक्रम तक जारी रहती है।

सब-ड्यूरल स्थान (Sub-dural space) वास्तविक स्थान की अपेक्षा समावित स्थान है जो ड्यूरामैटर एव एरैकनॉइड मैटर के बीच स्थित रहता है।

एरैकनॉइड मैटर (Arachnoid mater) नाजूक झिल्ली है जो ड्यूरा के ठीक नीचे स्थित रहती है और मस्तिष्क के मुख्य भागों के बीच घंसी रहती है।

सब-एरैकनॉइड स्थान (Sub-arachnoid space) एरैकनॉइड मैटर एव पीअमैटर के बीच रहता है और सेरिब्रोस्पाइनल द्रव से भरा रहता है। सेरिबेलम और मेड्यूला ऑब्लॉन्गैटा के बीच तुलनात्मक रूप से बड़ा स्थान है जिसे सिस्टर्ना मैग्ना (Cisterna magna) कहते हैं। छोटे बालको में सेरिब्रोस्पाइनल द्रव का नमूना लेने के लिये इस स्थान का उपयोग किया जाता है। स्पाइनल कॉर्ड के आवरण के रूप में एरैकनॉइड मैटर के साथ ड्यूरा साथ-साथ रहती है और संक्रमण तक फँसी रहती है।

पीअमैटर (Pia mater) पतली रक्तसंवहित झिल्ली है जो मस्तिष्क और स्पाइनल कॉर्ड की सतह के सम्पर्क में रहती है और सभी मोड़ों (Convolutions) में घंसी होती है।



चित्र 171—मनिन्ब्रोज का रेखाचित्र

सेरिब्रोस्पाइनल द्रव (The Cerebrospinal fluid) सेरिब्रोस्पाइनल द्रव स्वच्छ, रंगहीन द्रव है जो, सब-एरैकनॉइड स्थान और मस्तिष्क के वेन्ट्रिकल्स में भरा रहता है। यह वेन्ट्रिकल्स में कोरॉइड प्लेक्ससेस (Choroid plexuses) द्वारा स्रावित होता है और दो पार्श्वीय वेन्ट्रिकल्स से, जो एक-दूसरे से एव इन्टरवेन्ट्रिक्यूलर फोरामेन (छिद्र) के द्वारा तीसरे वेन्ट्रिकल्स में जुड़े रहते हैं, तीसरे वेन्ट्रिकल तक जाता है और इसके बाद एक्वीडक्ट (Aqueduct) नामक सँकरी नली के माध्यम से चौथे वेन्ट्रिकल में जाता है। चौथे वेन्ट्रिकल के ऊपरी भाग (Roof) में तीन छोटे छिद्र रहते हैं जिनके माध्यम से सेरिब्रोस्पाइनल द्रव सब-एरैकनॉइड स्थान में जाता है जिसमें यह मस्तिष्क एव स्पाइनल कॉर्ड के बाहर की तरह आसपास परिसंचरित होता रहता है। अतः यह एरैकनॉइड ग्रैन्युलेशन्स (Arachnoid granulations) के माध्यम से शिरীয় साइनस में शोषित हो जाता है, ये ग्रैन्युलेशन्स एरैकनॉइड मैटर के छोटे उभार हैं।

सेरिब्रोस्पाइनल द्रव मरचना मे रक्तप्लाज्मा के समान होता है, हालांकि इसमें प्रोटीन की मात्रा बहुत कम रहती है। कुल मिलाकर इस द्रव की मात्रा 120 मि.ली. और दबाव 60 से 150 मि.मी. (पानी के मान से) होता है। इसमें प्रायः 20 से 30 मि.ग्रा प्रोटीन प्रति 100 मि.ली. और 50 से 80 मि.ग्रा. ग्लूकोज प्रति 100 मि.ली. के मान से होता है। बीमारी मे ये मात्राएँ परिवर्तित हो सकती हैं। सेरिब्रोस्पाइनल द्रव का मुख्य कार्य नाजूक स्नायु ऊतको एव अस्थिमय गुहिकाओं की दीवारों के बीच पानी की गद्दीनुमा रचना बनाकर मस्तिष्क एव स्पाइनल कॉर्ड की सुरक्षा करना है। यह खोपड़ी मे दबाव को स्थिर रखता है और व्यर्थ एव विषाक्त पदार्थों को बाहर ले जाता है।

परिधीय स्नायविक तन्त्र (Peripheral Nervous System)

मस्तिष्कीय स्नायु (The Cranial nerves) :

मस्तिष्कीय स्नायु मस्तिष्क से आरम्भ या मस्तिष्क मे समाप्त होती है। कुछ प्रेरक स्नायु, कुछ सवेदी स्नायु, और कुछ मिश्रित स्नायु होते हैं (देखिये तालिका 16)।

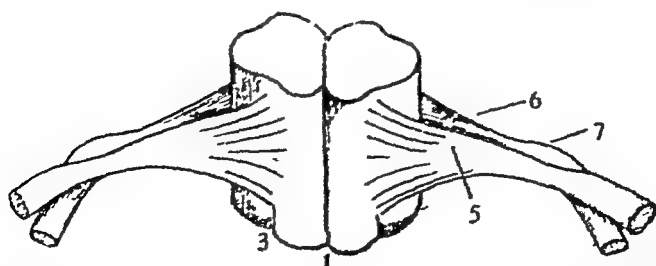
स्पाइनल स्नायु (The Spinal nerves) :

स्पाइनल स्नायु स्पाइनल कॉर्ड के जिस क्षेत्र मे ये निकलते हैं उनके अनुसार इन्हें विभाजित किया जाता है। ये हैं .

1. सर्वाइकल स्नायुओं (Cervical nerves) के आठ जोड़े, एक एटलस वटिब्रा के ऊपर और बाकी प्रत्येक सर्वाइकल वटिब्री के नीचे।
2. थॉरेसिक स्नायुओं (Thoracic nerves) के बारह जोड़े, प्रत्येक थॉरेसिक वटिब्री के नीचे एक-एक।
3. लैम्बर स्नायुओं (Lumber nerves) के पाँच जोड़े
4. मैकल स्नायुओं (Sacral nerves) के पाँच जोड़े
5. कॉक्सिजिअल स्नायुओं (Coccygeal nerves) का एक जोड़ा

काँडा

डक्विना से निकलते हैं।



चित्र 172—स्पाइनल कॉर्ड से निकलते हुए स्पाइनल स्नायुओं के जोड़े दर्शाने हुए स्पाइनल कॉर्ड की काट। 1 एव 2, कॉर्ड की दाहिने एव बाये भाग में विभाजित करने वाली दरार, 3 एव 4, बाहर की तरफ छोटी दरारें जहाँ से स्नायु निकलते हैं; 5 स्पाइनल स्नायु की अग्र प्रेरक मूल, 6, पिछली या सवेदी मूल जिम पर दोनों मूलों के जुड़ने के स्थान के समीप एक उभार के रूप में पोस्टीरियर रूट गेन्ग्लियन (7) स्थित है।

तालिका 16

मस्तिष्कीय स्नायु (Cranial Nerves)

नाम	प्रकार	कार्य एवं वितरण
1. ऑलफेक्टॉरि स्नायु	सवेदी	गंध की स्नायु। नाक से आरम्भ होती है और ऑलफेक्टॉरि बल्ब तक जाती है।
2. ऑप्टिक स्नायु	संवेदी	दृष्टि की स्नायु। रेटिना से आरम्भ होती है और लेटरल जेनिक्यूलेट बॉडी तक जाती है।
3. ऑक्यूलोमोटर स्नायु	प्रेरक	मध्य-मस्तिष्क से निकलती है और आँखों को घुमाने वाली पेशियों में समाप्त होती है।
4. ट्रॉक्लीअर स्नायु	प्रेरक	तीसरी मस्तिष्कीय स्नायु के समान।
5. ट्राइजेमिनल स्नायु	प्रेरक एवं सवेदी	चबाने की पेशियों की सपूर्ति करती है और इसकी तीन सवेदी शाखाएँ होती हैं— ऑपथेटिमिक, मेक्सिलैरि और मेन्डिब्यूलर।
6. एब्ज्यूसेंट स्नायु	प्रेरक	पाँस से आरम्भ होती है और आँख को घुमाने वाली पेशियों में से एक में समाप्त होती है।
7. फैशियल स्नायु	प्रेरक एवं सवेदी	चेहरे के हाव-भाव वाली पेशियों की सपूर्ति करती है और जीभ के लिये सवेदी होती है।
8. वेस्टिब्यूलोकॉक्लीअर स्नायु	सवेदी	कान एवं कॉक्लीआ से आने वाली शाखाएँ सुनने एवं सतुलन का संवेदन देती है।
9. ग्लॉसोफैरिन्जियल स्नायु	प्रेरक एवं सवेदी	स्वाद की स्नायु। फैरिन्क्स तक प्रेरक तन्तु भी भेजती है।
10. वैगस स्नायु	प्रेरक एवं सवेदी	पाचन मार्ग की सपूर्ति करती हैं और पाचक रसों का स्रावण एवं हलचल नियंत्रित करती है।
11. ऐक्सेसॉरि स्नायु	प्रेरक	गर्दन की पेशियों, फैरिन्क्स एवं नरम तालु के अधिकांश भाग की सपूर्ति करती है।
12. हाइपोग्लॉसल स्नायु	प्रेरक	जीभ की सपूर्ति करती है।

स्पाइनल स्नायु छोटी पिछली शाखाएँ प्रदान करती हैं जो गर्दन एवं घड के पिछले भाग की पेशियों की सपूर्ति करती हैं, तथा इसकी लम्बी अगली शाखाएँ हाथ-पैरों एवं घड की बाजू व सामने के भाग की सपूर्ति करती हैं।

कुछ क्षेत्रों में ये स्नायु स्पाइनल मागं से निकलने के तुरत बाद शाखा में विभक्त हो जाती है, और ये शाखाएँ विभिन्न पेशियों एवं अंगों की सपूति करने वाले स्नायुओं से जुड़ जाती हैं। इन अन्तर्शाखाओं के मिलन को प्लेक्सस कहते हैं। प्लेक्ससमें थैरेमिक क्षेत्र के अलावा सभी स्थानों पर बनते हैं।

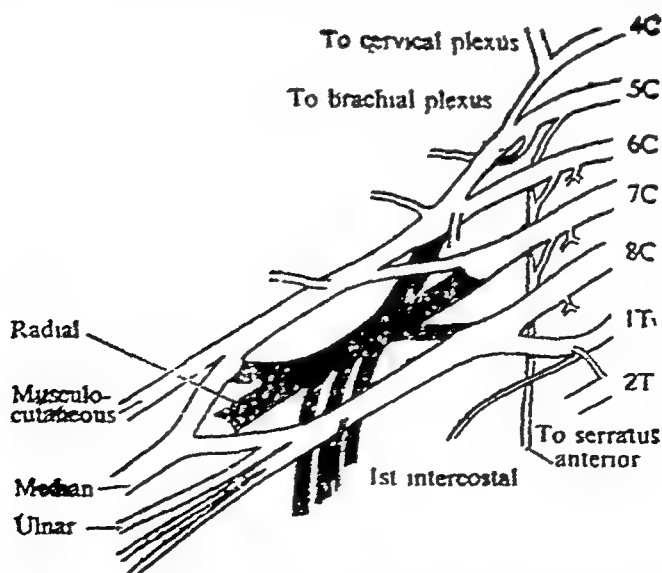
सर्वाइकल स्नायु दो प्लेक्सस बनाते हैं

1. सर्वाइकल प्लेक्सस, जो गर्दन एवं कंधों की पेशियों की स्नायु-सपूति करता है, और डाइफ्राम की सपूति करने वाले फ्रेनिक स्नायु भी प्रदान करता है।

2. ब्रैकिअल प्लेक्सस, जो ऊपरी भुजा की सपूति करता है।

ब्रैकिअल प्लेक्सस तीन मुख्य स्नायु प्रदान करता है—रेडिअल, मीडियन एवं अल्लर स्नायु। रेडिअल स्नायु (*Radial nerve*) ह्यूमरस के पिछले भाग से नीचे की ओर अग्र-भुजा के बाहरी भाग तक फैली रहती है। यह कोहनी, कलाई व हाथ की एक्सटेन्सर पेशियों की सपूति करती है। यह दबाव के लिए बगल एवं ह्यूमरस के स्थान पर ऊपरी तौर से रहती है तथा इस पर चोट लगने से 'कलाई-गिरने' (*Wrist-drops*) की स्थिति पैदा हो जाती है, इस स्थिति में कलाई का जोड़ मुड़ा हुआ ही रहता है, इसे ताना नहीं जा सकता है। यह स्थिति बिना गद्दी लगी हुई, सस्ती और बिना हाथ के सहारे वाली बैमाखियों के उपयोग, बगल में जोर से दबने या ऑपरेशन के दौरान यदि रोगी की भुजा लटकी रहती है तो टेबल की किनार से ह्यूमरस अस्थि पर दबाव गिरने में हो सकती है।

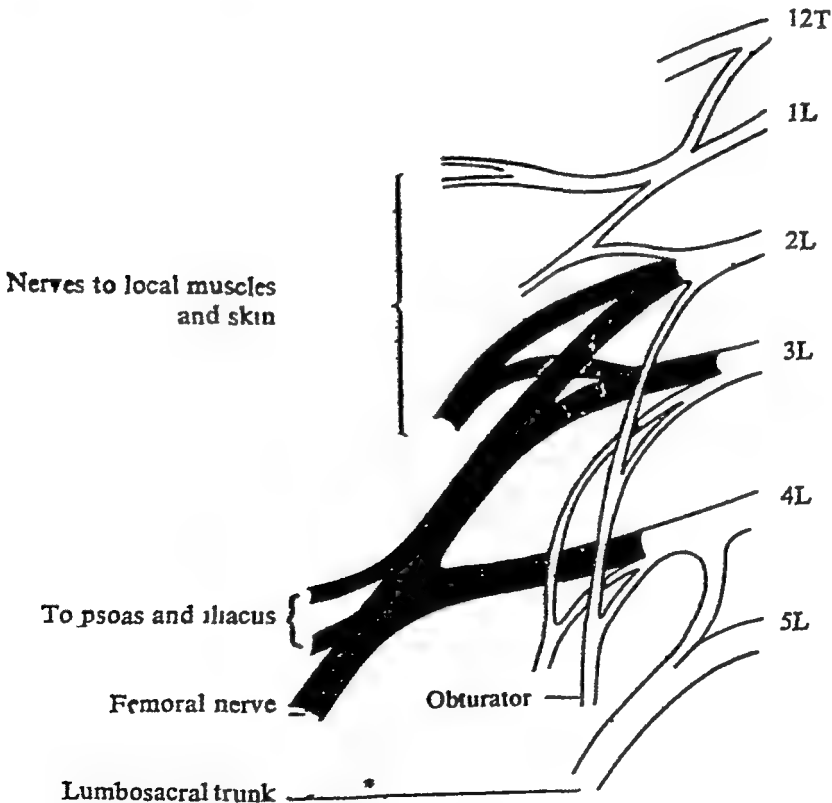
अल्लर एवं मीडियन स्नायु (*Ulnar and Median nerves*) क्रमशः भुजा के अन्दर एवं बीच की तरफ फैली रहती है, और कलाई व हाथ की प्लेक्सस पेशियों



चित्र 173—ब्रैकिअल प्लेक्सस और इससे निकलने वाले मुख्य स्नायु।

की संपूर्ति करती है। इन पर चोट लगने से अति-प्रसरण (Hyperextension) की स्थिति पैदा हो जाती है जिससे हाथ 'पंजे' के समान (Claw-like) दिखाई देता है, अविरोधी एक्सटेन्सर पेशियाँ उपयोग में आती हैं। चौथी छोटी स्नायु, मस्क्यूलो-कुर्टनीअंस स्नायु कोहनी की प्लेक्सस पेशी, वाइमेण एव ब्रेकिऐलिस पेशियों की संपूर्ति करती है। वह अल्नर है जो ह्यूमरस के अन्दरूनी एपिकोन्डाइल की पिछली सतह और ऑलीक्रेन के बीच के गड्ढे से क्रॉस होती है, तथा जब हम यह कहते हैं कि 'हमारी कोहनी की नम में झटका लग गया है' तो इसका तात्पर्य यह है कि कोहनी के स्थान पर झटका या दबाव लगने से इस स्नायु के कारण झुनझुनी एवं दब होता है जो नीचे की ओर हाथ तक पहुँचता है।

थॉरेसिक स्नायु वक्ष-स्थान की पेशियों और उदरीय दीवार के मुख्य भागों की संपूर्ति करती है।



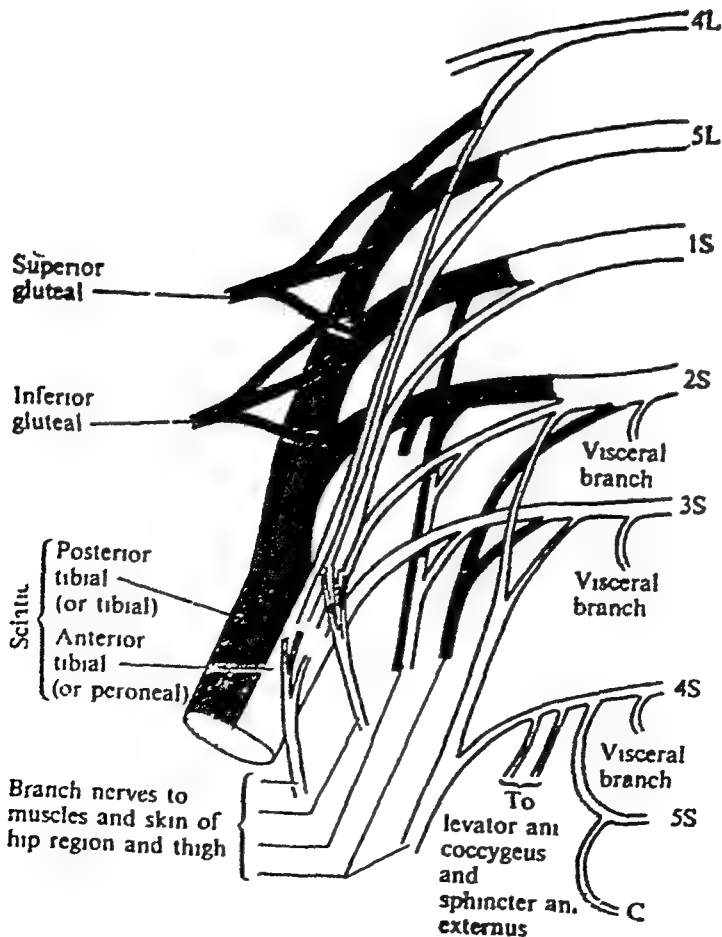
चित्र 174—लम्बर प्लेक्सस और इससे निकलने वाले मुख्य स्नायु। यह मुख्य भाग सैक्रल प्लेक्सस से जुड़ता है।

लम्बर स्नायु लम्बर प्लेक्सस बनाते हैं जो एक मुख्य स्नायु फीमोरल स्नायु (Femoral nerve) प्रदान करते हैं। यह स्नायु सोएस पेशी के बाजू से जाँघ के

सामने से इन्वाइनल लिगमेंट के नीचे से गुजरता है और वहाँ पेशियों की संपूर्ति करता है। लम्बर प्लेक्सस निचली प्लेक्सस दीवार को भी शाखाएँ प्रदान करता है।

सैकल स्नायु चौथे एव पाँचवें लम्बर स्नायुओं के साथ मिलकर सैकल प्लेक्सस बनाते हैं जो एक बड़ा स्नायु साऐंटिक स्नायु (Sciatic nerve) प्रदान करते हैं। यह स्नायु शरीर का सबसे बड़ा स्नायु है। साऐंटिक नाँच (गड्ढे) के स्थान से यह श्रोणि के बाहर निकलता है, कूल्हे के जोड़ के पिछले भाग से गुजरकर नीचे की ओर जाँघ के पिछले भाग तक जाता है और वहाँ पेशियों की संपूर्ति करता है। घुटने के ऊपर यह दो मुख्य शाखाओं में विभाजित होता है

1. पैरोनीयल स्नायु (Paroneal nerve), जो टाँग एव पाँव के अगले भाग की पेशियों की संपूर्ति करता है।



चित्र 175—सैकल प्लेक्सस, इससे निकलने वाले मुख्य स्नायु दर्शाते हुए।

2 टिबिअल स्नायु (*Tibial nerve*), जो टाँग के पिछले भाग की पेशियों की संपूर्ति करता है।

इसलिये साप्टिक स्नायु फीमोरल स्नायु से आने वाली छोटी सवेदी शाखा को छोड़कर घुटने के नीचे सम्पूर्ण टाँग की संपूर्ति करती है।

कॉक्सिजिअल स्नायु निचली सैकल स्नायुओं की शाखाओं के साथ मिलकर थ्रोणिय गुहिका के पिछले भाग पर दूसरा छोटा प्लेक्सस बनाती है, जो उम क्षेत्र की पेशियों एवं त्वचा की संपूर्ति करती है। उदाहरणार्थ पेरिनीअल वाँडी की पेशियाँ गुदा की बाह्य अवरोधिनी पेशी, त्वचा, तथा पेरिनीअम एवं बाह्य जूननागो के अन्य अंग आदि।

सैकल एवं कॉक्सिजिअल स्नायु थ्रोणिय क्षेत्र में मिम्पेथेटिक गैन्ग्लिया को भी शाखाएँ प्रदान करते हैं।

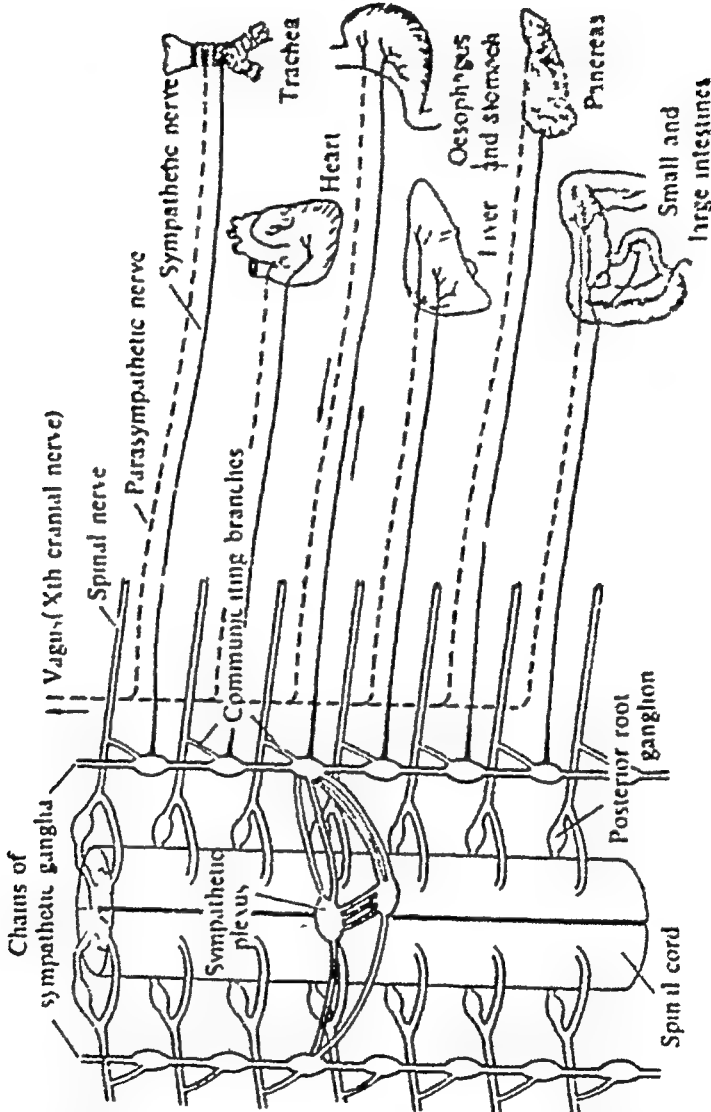
ऑटोनॉमिक स्नायविक तंत्र (The Autonomic nervous system)

ऑटोनॉमिक स्नायविक तंत्र शरीर के सभी आंतरिक अंगों एवं रक्त वाहिकाओं को स्नायु-संपूर्ति करता है। इसका यह नाम इसलिये है क्योंकि ये अंग स्व-नियंत्रित (*auto=स्व*) रहते हैं तथा इच्छा शक्ति के नियंत्रण में नहीं होते हैं। आंतरिक अंगों का कार्य सामान्यतया बिना सचेतन ज्ञान के होता रहता है। इच्छा शक्ति सामान्यतया उन्हें प्रभावित नहीं करती, लेकिन भावनाएँ जरूर प्रभावित करती हैं। ये हाइपोथैलेमस से प्रभावित होते हैं।

ऑटोनॉमिक स्नायविक तंत्र का अधिकांश भाग इफ़रेंट (*Efferent*) होता है। यह अधिकतर इफ़रेंट न्यूराॅन्स का बना होता है, अर्थात् प्रेरक एवं स्रावी दोनों ही, प्रेरक भाग आमाशय, आंत, मूत्राशय, हृदय एवं रक्तवाहिकाओं जैसे अंगों की दीवारों की अनैच्छिक पेशियों को संपूर्ति करता है तथा स्रावी भाग यकृत, अग्न्याशय एवं गुदों की संपूर्ति करता है। कुछ ऐफ़रेंट तन्तु (*Afferent*) भी होते हैं। लेकिन संख्या में ये तुलनात्मक रूप से कम रहते हैं, क्योंकि आंतरिक अंग करीब-करीब असवेदनशील होते हैं। परिणामस्वरूप बीमारी इन्हें बिना दर्द पैदा किये नष्ट कर सकती है और यदि दर्द होता भी है तो वह जिस गुहिका में ये अंग स्थित रहते हैं उसकी अस्तर बनाने वाली झिल्ली के प्रदाह से ही होता है, उदाहरणार्थ, क्षयरोग या न्यूमोनिया फुफ्फुस के अंग को बिना किसी दर्द के प्रभावित कर सकते हैं। लेकिन जैसे ही प्लूरा प्रभावित होता है तो तेज दर्द महसूस होने लगता है। इसी प्रकार उदरीय दीवार को काटने में दर्द होता है, लेकिन जब उदर के बाहर आंत निकाल कर उसका कोई टुकड़ा काटा जाता है तब रोगी को दर्द महसूस नहीं होता है, यह उदाहरण नर्स कोलोस्टॉमि के मामले में देख सकती है।

ऑटोनॉमिक स्नायविक तंत्र दो भागों का बना होता है :

- 1 सिम्पेथेटिक स्नायविक तंत्र
- 2 पैरासिम्पेथेटिक स्नायविक तंत्र

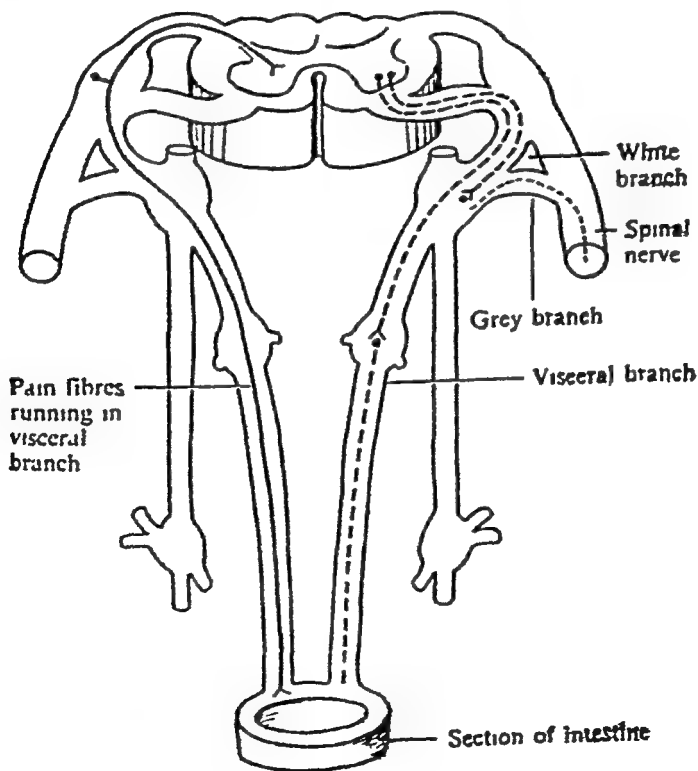


चित्र 176—ऑटोनॉमिक स्नायविक तंत्र के भागों का रेखांकित चित्रांकन। सिम्पेथेटिक स्नायविक तंत्र निरुत्तर रेखा के द्वारा और पैरासिम्पेथेटिक तंत्र बिन्दु-अंकित रेखा के द्वारा दर्शाया गया है।

सिम्पेथेटिक (Sympathetic) स्नायविक तंत्र गेन्ग्लिया की दोहरी शृंखला का बना होता है जो सर्वाङ्गिक, थॉरेसिक एवं लम्बर क्षेत्रों में वटिकल कॉलम के ठीक सामने नीचे की ओर घड़ में फैला रहता है। ये गेन्ग्लिया एक-दूसरे से स्नायुओं के द्वारा जुड़े रहते हैं। इनमें स्पाइनल कॉर्ड के थॉरेसिक एवं ऊपरी लम्बर क्षेत्रों

से आने वाली स्नायु मिलती है, ये आन्तरिक अंगों की सम्पूर्ति करने वाली स्नायु बिसरल शाखाएँ (*Visceral branches*), तथा पुनः स्पाइनल स्नायुओं की ओर जाने वाली स्नायु, पैराइटल शाखाएँ (*Parietal branches*) प्रदान करते हैं। ये स्नायु रक्त-वाहिकाओं, स्वेद एवं सीवेयर्स ग्रन्थियों और त्वचा के वालों को खड़ा करने वाली पेशियों की संपूर्ति करते हैं। कुछ क्षेत्रों में जहाँ कई अंगों को स्नायु-संपूर्ति की आवश्यकता होती है वहाँ दो शृंखलाओं के बीच अतिरिक्त गैंग्लिया होते हैं जो स्नायुओं द्वारा शृंखलाओं से व एक दूसरे से जुड़े रहते हैं और नजदीक के अंगों को शाखाएँ प्रदान करते हैं, इन्हें प्लेक्सस कहते हैं, उदाहरणार्थ थॉरेमिक क्षेत्र में हृदय के पीछे कार्डियक प्लेक्सस स्थित रहता है, और सोलर प्लेक्सस डाइफ्राम के ठीक नीचे स्थित होता है जहाँ आमाशय, यकृत, गुर्दे, प्लीहा एवं अग्न्याशय पाये जाते हैं।

पेरासिम्पैथेटिक (*Parasympathetic*) स्नायविक तंत्र मुख्यतया वैगस स्नायु से बना होता है, जो वक्ष-स्थल एवं उदर के सभी अंगों को शाखाएँ प्रदान करता है लेकिन इसके अन्तर्गत अन्य मस्तिष्कीय स्नायुओं (तीसरा, सातवा एवं नवा स्नायु)



चित्र 177—स्पाइनल कॉर्ड की काट, सिम्पैथेटिक स्नायुओं के इन्फरेंट एवं एफरेंट मार्ग और स्पाइनल स्नायुओं से सम्बन्ध दर्शाते हुए ।

की शाखाएँ और वटिब्रन कॉलम के मैत्रान क्षेत्र के गैन्ग्लिया में आने वाली स्नायु भी सम्मिलित है।

ऑटोनॉमिक तंत्र के कार्य (The Functions of Autonomic System) - इस प्रकार सभी आन्तरिक अंगों में दोहरी स्नायु-संपूर्ण सिम्पेथेटिक एवं पैरासिम्पेथेटिक होती है, तथा स्नायुओं के दो जोड़े रहते हैं, प्रत्येक मामले में जिनकी विपरीत क्रियाएँ होती हैं, पहली उत्तेजक (Stimulating) और दूसरी अंग की गतिविधि को रोकना (Checking), यह व्यवस्था मॉटरकार के समान रहती है जिसमें एकसी-लैरेटर-पेडल तेज गति करने के लिये और ब्रेक-पेडल उम गति को रोकने हेतु रहने है।

सिम्पेथेटिक स्नायुओं का हृदय एवं श्वसनीय तंत्र पर उत्तेजक और गतिचदक प्रभाव होता है, लेकिन पाचन पर अवरोधक प्रभाव। इन स्नायुओं में रक्तपरिमचरण में सुधार होता है और श्वसननलिकाओं का विस्तारण जिसमें वायु का अन्तर्ग्रहण बढ़ जाता है, लेकिन लार ग्रन्थियों और सम्पूर्ण आहार मार्ग के पाचक रसों का स्रावण बढ़ कर देते हैं और पेरिस्टैल्टिक क्रिया को उनकी दीवार में ही अवरुद्ध कर देते हैं। ये स्नायु अत्यधिक भावुकता जैसे डर, क्रोध एवं उत्तेजना के द्वारा उत्तेजित हो जाते हैं। (भावनाओं के इस प्रभाव के कारण इन्हें सिम्पेथेटिक कहा जाता है) इस प्रकार इनके कार्य एड्रीनल मेड्यूला में नजदीकी रूप में जुड़े रहते हैं, जिसे कि ये उत्तेजित करते हैं, ये शरीर की भावनाओं के प्रति प्रतिक्रिया के लिये सहायता करते हैं, क्योंकि ये पेशियों को ऑक्सीजन में परिपूरित रक्त की अच्छी पूर्ति करते हैं, इससे व्यक्ति को डर के समय भागने एवं क्रोध के समय लड़ने में सहायता होती है, अर्थात् इन भावनाओं के प्रति नैसर्गिक प्रतिक्रिया। इसके विपरीत, ये अत्यधिक भावावेश में आहार के पाचन को रोक देते हैं और इस प्रकार उल्टियाँ या मलत्याग की स्थिति पैदा कर सकते हैं, अर्थात् आंत अपनी अन्तर्वस्तुओं में छुटकारा पाना चाहती है जिन्हें वह कुछ क्षणों तक और रोक नहीं सकती है।

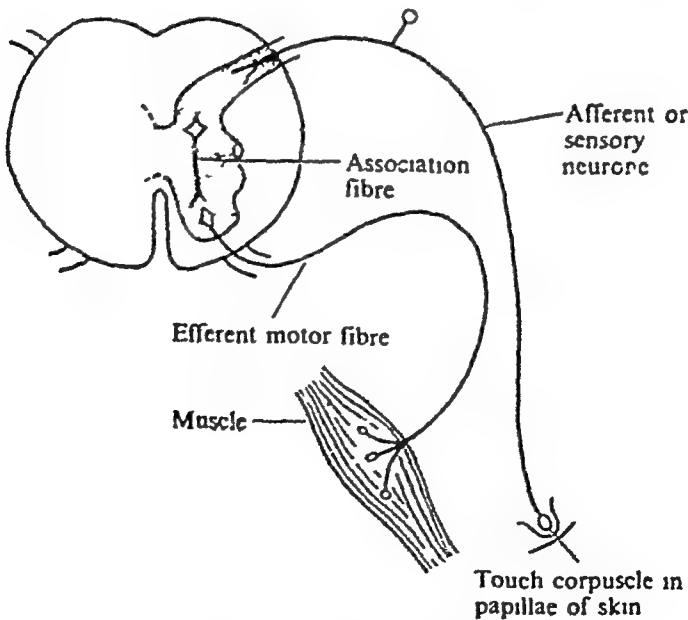
पैरासिम्पेथेटिक स्नायुओं का प्रभाव ठीक विपरीत होता है, ये पाचक तंत्र को उत्तेजित करते हैं और पाचक रसों की ज्यादा मात्रा स्रावित करते हैं तथा पेरिस्टैल्टिक हलचल भी बढ़ाते हैं। इसके विपरीत, वैगस स्नायु हृदय क्रिया को मंद, रक्तपरिमचरण को कम, श्वसनीय तंत्र पर अवरोधक प्रभाव व श्वसन नलिकाओं का संकुचन करता है। ये स्नायु प्रमत्तचित्त भावनाओं में उत्तेजित होते हैं। परिणाम-स्वरूप प्रसन्नता एवं शांत मस्तिष्क में पाचन में सुधार होता है। पॉवलॉव ने यह बात आमाशयिक छिद्र द्वारा कुत्ते में दर्शाई थी। जब कुत्ते को हड्डी दिखाई तो वह खुश हुआ, तब वैगस स्नायु के माध्यम से प्रतिवर्ती क्रिया द्वारा आमाशय में आमाशयिक रस प्रवाहित होना आरम्भ हो गया। उस कमरे में बिल्ली को लाने से कुत्ता नाराज हुआ और रस का प्रवाह रुक गया, क्योंकि सिम्पेथेटिक स्नायु उत्तेजित

हो गये थे। पॉवलाँव ने यह भी पाया था कि प्रतिदिन कुत्ते को खाना खिलाने के पूर्व यदि घटी बजाई जाये तो कुछ दिनों बाद कुत्ते को उम्मी समय बिना खाना खिलाये घटी बजाने में भी आमाशयिक रस का स्रावण होगा। इसे अनुबन्धित प्रतिवर्ती क्रिया (*Conditioned reflex*) कहा जाता है। उस प्राणी ने दो बातों में सम्बन्ध स्थापित करना सीख लिया था, इस प्रकार किसी भी एक बात में उसमें समान प्रकार की प्रतिवर्ती प्रतिक्रिया होती थी। मानव शरीर में भी यही बात होती है। शाम के खाने की घटी बजने से पाचक रसों का स्रावण आरम्भ हो जायेगा, उसी प्रकार जैसे कि अच्छी प्रकार परोसे गये खाने, उसकी मधुर गंध और आकर्षक दिखावट से होता है। अतः पाचन की गड़बड़ी वाले रोगियों को क्षुधावर्द्धक ढँग में भोजन परोसने का विशिष्ट महत्व है, तथा ऐसे व्यक्तियों का चयन करना चाहिये जिनमें रोगी को अधिक में अधिक प्रसन्नता हो।

प्रतिवर्ती क्रियाएँ (Reflex Actions)

प्रतिवर्ती क्रिया उत्तको से ऐंफरन्ट न्यूरोन्स द्वारा लाये गये उत्तेजनों से प्रेरक कोशिकाओं के उत्तेजन के परिणामस्वरूप होती है। इसलिये आने वाले उत्तेजन सवेदन पैदा करने के अलावा क्रिया प्रदान करते हैं। ये सवेदन तब ही पैदा करेंगे जब ये मस्तिष्क के सवेदी क्षेत्रों में पहुँचते हैं। इसके विपरीत, स्पाइनल कॉर्ड और मस्तिष्क में ये प्रेरक कोशिकाओं को उत्तेजित कर सकते हैं और वह क्रिया प्रदान करते हैं जिसे प्रतिवर्ती क्रिया कहते हैं। हर समय उत्तको से स्पाइनल कॉर्ड और मस्तिष्क में सवेदी उत्तेजन पहुँचते रहते हैं। यदि ये प्रमस्तिष्क के कॉर्टेक्स के सवेदी केन्द्रों तक पहुँच जाते हैं और उन्हें उत्तेजित करते हैं तो ये वह सवेदन पैदा करते हैं जिसके प्रति हम सचेत हो जाते हैं। यदि ये प्रेरक कोशिकाओं को उत्तेजित करते हैं तो ये प्रतिवर्ती क्रिया पैदा करते हैं, उदाहरणार्थ त्वचा पर कोई गरम चीज छू जाने पर तुरत उस अंग को हटा लेना, पटेला लिगामेंट पर हलकी थपकी देने में क्वाड्रिसेप्स एक्सटेन्सर पेशी का सक्रिय होना है और 'नी-जर्क' होता है, पाँव के तलुए पर नुकीली वस्तु घुमाने से अँगूठा नीचे की ओर मुड़ जायेगा। पहली क्रिया के मामले में यह माना जा सकता है कि चूँकि गरमी में जलन होती है इसलिये हम अंग हटाना चाहते हैं और यह क्रिया ऐच्छिक है। इसके विपरीत, जब किसी प्राणी में गर्दन के स्थान से स्पाइनल कॉर्ड कट जाती है तब यह क्रिया होती है, इस प्रकार कोई भी सवेदन मस्तिष्क तक नहीं पहुँच सकता है और वास्तव में यह क्रिया अचोटग्रन्थ प्राणी की अपेक्षा इसमें ज्यादा स्पष्ट दिखाई देती है। स्पाइनल कॉर्ड में सवेदी उत्तेजन सवेदी तन्तुओं द्वारा लाया जाता है, संयोजक तन्तुओं द्वारा एन्टरिअर हॉर्न की प्रेरक कोशिकाओं में संचालित होता है, और प्रेरक तन्तुओं द्वारा पेशियों तक बाहर जाता है। नी-जर्क के मामले में ऐंफरन्ट तन्तुओं द्वारा कॉर्ड के लम्बर क्षेत्र में सवेद उत्तेजन ले जाये जाते हैं और ये प्रेरक कोशिकाओं को उत्तेजित करते हैं जो क्वाड्रिसेप्स को नियंत्रित करती हैं।

प्रतिवर्ती क्रिया का कारण तब और अधिक स्पष्ट ज्ञात होगा जब कॉर्ट मस्तिष्क से अलग काट दी जाती है क्योंकि प्रतिवर्ती क्रिया पर प्रमस्तिष्कीय केन्द्रों का निरोधक प्रभाव (*Inhibiting effect*) होता है। प्रतिवर्ती क्रिया इच्छा शक्ति द्वारा निर्मित नहीं होती है, यह केवल वातावरण के प्रति प्रतिक्रिया है और यह मात्र एक ही प्रकार की क्रिया है जो प्राणियों के निचले वर्गों में पाई जाती है। प्रमस्तिष्क के विकाम के माय, ऐच्छिक क्रिया के द्वारा प्रतिवर्ती क्रिया का नियंत्रण और प्रतिवर्ती क्रिया का आंशिक विस्थापन होता है। यदि हम कोई गरम वस्तु छूते हैं तो स्वाभाविक क्रिया वहाँ से अंग हटा लेने की है, जैसे कोई जबोध बालक सिगड़ी में रखे अगारे को छूने पर हाथ हटा लेता है। इसके विपरीत यदि हम खाने की गरम प्लेट उठाते हैं तब खाने और प्लेट की उपयोगिता या महत्व का ध्यान रखते हुए हम उम गरम प्लेट को निरंतर पकड़े रहते हैं और सुरक्षित रूप में नीचे रखते हैं, चाहे हमारी ऊँगलियाँ ही क्यों न जल रही हों, प्रतिवर्ती क्रिया अवरुद्ध हो जाती है। यदि हमें सचेत कर दिया गया है और यह मान लिया गया है कि प्लेट गरम है तो यह नियंत्रण अधिक आसानी से स्थापित हो जायेगा। विशुद्ध प्रतिवर्ती क्रिया के मामले में, जहाँ जो क्रिया होना है उसकी कोई उपयोगिता नहीं है, जैसे नी-जकं और पाँव के तलुए को खरोचने में अंगूठे का नीचे की ओर मुड़ना, वहाँ मस्तिष्क में कुछ निरोधक प्रभाव फिर भी रहता है, और यदि मस्तिष्क से पेशी तक का स्नायु मार्ग एन्टिरिअर हॉर्न कोशिका के ऊपरी



चित्र 178—रिफ्लेक्स आर्क।

भाग पर चोट या बीमारी के द्वारा क्षतिग्रस्त हो गया है तो यह क्रिया और ज्यादा स्पष्ट होती है।

क्रियाएँ जो आरम्भ से ही ऐच्छिक होती हैं वे सवेदन अनुभूति के रूप में बन जाती हैं, उदाहरणार्थ खड़े रहना आरम्भ में ऐच्छिक क्रिया है जो ईच्छा-शक्ति के द्वारा होती है। जब हम हमारा सतुलन दो पाँवों पर रखना सीख लेते हैं तब यह क्रिया हम हमारे पाँवों की त्वचा, पेजियो एंव जोड़ों तथा सवेदी अंगों के सतुलन द्वारा करते हैं, और जब तक सवेदी स्नायु किसी बीमारी के द्वारा प्रभावित नहीं होते हैं तब तक हम बिना किसी ऐच्छिक प्रयत्न के खड़े रह सकते हैं। इसी प्रकार, जब हम बुनाई सीखते हैं तब आरम्भ में यह ऐच्छिक क्रिया होती है। धीरे-धीरे हमारी ऊँगलियाँ और हाथ ऊँ, सलाइयो और हलचलो का स्पर्श-बोध सीख लेते हैं और हम तब तक बिना ध्यान दिये आसानी से बुनाई कर सकते हैं जब तक कि या तो हाथों में सवेदन क्षति नहीं हो जाती है या कोई नई कठिन डिज़ाइन सीखना होती है।

प्रतिवर्ती क्रिया स्नायविक तंत्र में तीन विभिन्न स्तरों पर हो सकती है

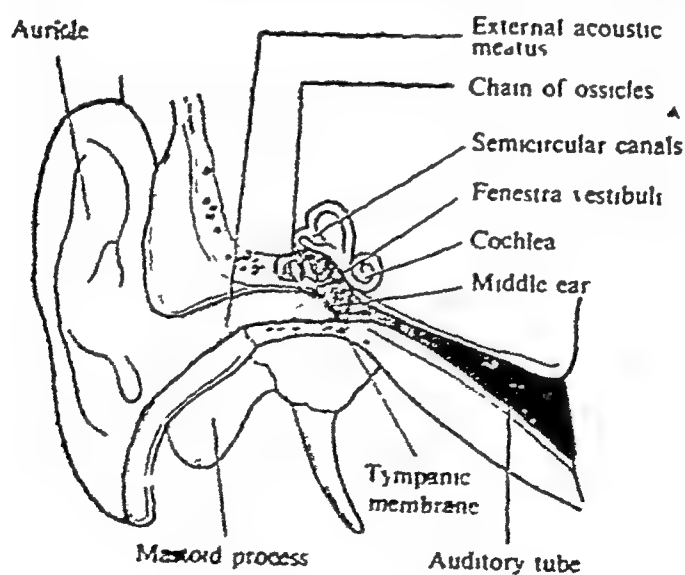
- 1 स्पाइनल प्रतिवर्ती क्रिया, उदाहरणार्थ नी-जर्क
- 2 मस्तिष्क के निचले भाग पर होने वाली प्रतिवर्ती प्रतिक्रिया, उदाहरणार्थ छीक आना, खाँसी, उल्टिया, चलना (सेरिबेलर)।
- 3 प्रमस्तिष्क में होने वाली प्रतिवर्ती क्रियाएँ मस्तिष्क के सहयोगी तन्तुओं के उपयोग सहित।

23. कान

The Ear

कान सुनने का अंग है और शरीर का समतुलन बनाये रखने में भी महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है। बाह्य कान, मध्य कान और आन्तरिक कान का कॉक्लीआ सुनने में सम्बन्धित है, जबकि आन्तरिक कान के ही सेमिकर्कुलर केनेल्स, यूट्रिकल्स एवं सैक्यूल समतुलन में सम्बन्धित रहते हैं।

बाह्य कान (*External Ear*) में दो भाग होते हैं, बाहरी कान या ऑरिकल और बाह्य श्रवण मार्ग (*External acoustic meatus*), बाहरी कान (*Auricle*) मिर के वाजू में उभरा हुआ रहता है, यह लचीले फाइब्रो-कार्टिलेज के पतले टुकड़े का बना और त्वचा से ढँका रहता है। यह ध्वनि तरंगों को ग्रहण कर बाह्य श्रवण छिद्र की ओर भेजता है। बाह्य श्रवण मार्ग करीब 4 से. मी. लम्बा नली के आकार का मार्ग है जो टेम्पोरल अस्थि में खुलता है। इसके बाहरी एक-तिहाई मार्ग में कार्टिलेज की दीवारें और आन्तरिक दो-तिहाई भाग में अस्थि की दीवारें



चित्र 179—कान।

रहता है; यह मार्ग मध्य हुआ रहता है जो पहले ऊपर एवं ऊपर की ओर तथा बाद में पीछे एवं ऊपर की ओर तथा अंत में आगे एवं सामूनी नीचे की ओर

जाता है। ये मोड़ बाहरी कान पर मद खिचाव द्वारा तने रहने हैं, वयस्को मे खिचाव ऊपर एव पीछे की ओर, बालको मे सिर्फ पीछे की ओर तथा शिशुओ मे नीचे एव पीछे की ओर रहता है। छिद्र का अन्दरूनी सिरा टिम्पेनिक झिल्ली (Tympanic membrane) मे बंद रहता है। कार्टिलेजिनस मार्ग का अस्तर बनाने वाली त्वचा मे बालो के फॉलिकल्स और कई ग्रन्थियाँ होती हैं जो एक पदार्थ सेर्यूमेन (Cerumen) स्रावित करती हैं। ये धूल एव अन्य कणों से युक्त बाह्य-वस्तुओ से इस मार्ग की सुरक्षा करती हैं, लेकिन सेर्यूमेन एकत्रित हो गया तो यह स्वयं भी मार्ग को अवरुद्ध कर देता है, और तब इसे सिरिजिंग द्वारा निकालने की आवश्यकता होगी।

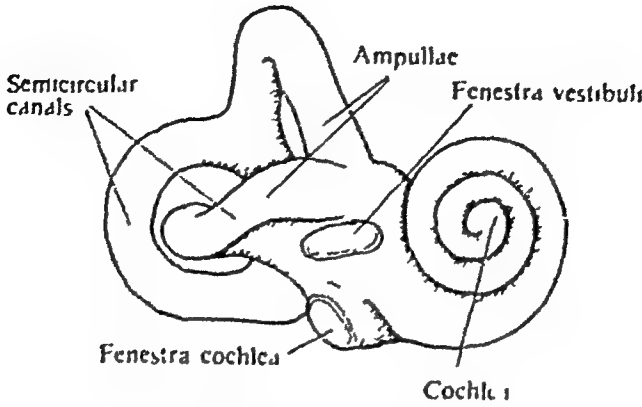
मध्य कान (*The middle ear*) टेम्पोरल अस्थि मे एक छोटा स्थान है। टिम्पेनिक झिल्ली इसे बाह्य कान मे पृथक् करती है और इसके आगे की (मीडियल) दीवार आन्तरिक कान के वाजू की दीवार से बनती है। इस गुहिका मे इलेम्पिक झिल्ली का अस्तर रहता है और यह वायु से भरी होती है जो श्रवण नली (Auditory tube) द्वारा फैरिन्क्स (ग्रन्थी) से प्रविष्ट होती है। यह टिम्पेनिक झिल्ली के दोनों तरफ वायु के दबाव को सतुलित रखती है। इसमे तीन अत्यंत छोटी अस्थियो की शृंखला रहती है जिन्हे ऑसिकल्स (Ossicles) कहते हैं, ये टिम्पेनिक झिल्ली के कम्पनो को आन्तरिक कान तक पहुँचाते हैं। टिम्पेनिक झिल्ली पतली एव अर्द्धपारदर्शक होती है और ऑसिकल्स की पहली छोटी अस्थि मैलीअॅम (Malleus) का हेण्डल इसकी आन्तरिक सतह से मजबूती मे जुड़ा रहता है। इन्कस (Incus) नामक छोटी अस्थि मैलीअॅम एव स्टेपीज (Stapes) से जुड़ी है जिसका निचला भाग (आधार) फेनेस्ट्रा वेस्टिब्यूलाइ मे जुड़ा रहता है, जो आन्तरिक कान मे खुलता है। मध्य कान की पिछली दीवार मे अममान आकार का एक छिद्र होता है जो मैस्टॉइड एन्ट्रम मे खुलता है और यह फिर कई मैस्टॉइड वायु कोशिकाओ मे खुलता है। ये वायु कोशिकाएँ अस्थि मे वायु से भरी गुहिकाएँ हैं जो नाक के साइनसस के समान सक्रमित हो सकती हैं।

आन्तरिक कान (*The internal ear*) टेम्पोरल अस्थि के पीट्रिअॅम भाग मे स्थित रहता है। यह दो भागो का बना होता है, अस्थिमय लैवैरिथ और झिल्लीमय लैवैरिथ, ।

अस्थिमय लैवैरिन्थ (*The bony labyrinth*) को पुन तीन भागो मे विभाजित किया जाता है, वेस्टिब्यूल, कॉक्लीआ और सेमिमरक्क्यूलर केर्नेल।

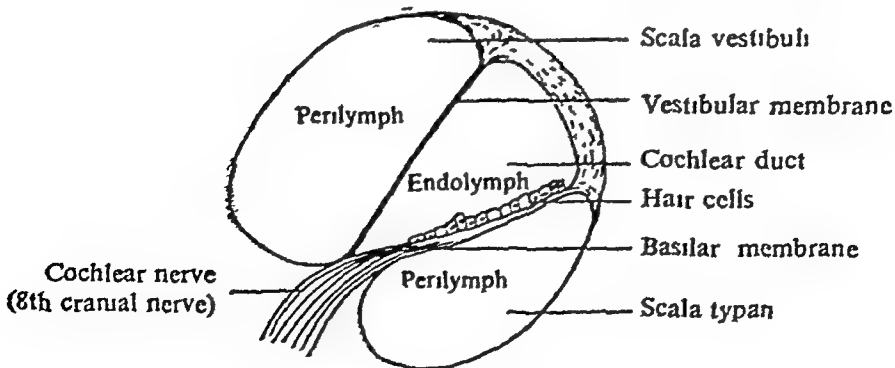
वेस्टिब्यूल (*Vestibule*) मध्य कान मे दो छिद्रो द्वारा सम्बन्धित रहता है, एक फेनेस्ट्रा वेस्टिब्यूलाइ (*Fenestra vestibuli*) जो स्टेपीज के निचले भाग (आधार) के द्वारा बराबर रहता है, और दूसरा फेनेस्ट्रा कॉक्लीआ (*Fenestra cochlea*) जो तन्तुमय ऊतक के द्वारा बराबर रहता है। पिछले भाग पर सेमिमरक्क्यूलर

केनेल्स में खुलने वाले छिद्र और सामने के भाग पर कॉक्लीआ में खुलने वाला छिद्र रहता है।



चित्र 180—अभ्यन्तर लैबिरिन्थ।

कॉक्लीआ (*Cochlea*) मुकुट में सम्मिश्रित रहता है। यह कुण्डली-आकार नली है जो मॉड्योलस (*Modiolus*) नामक अस्थि के मध्य स्तम्भ के आसपास दो और तीन चौड़ाई मोट बनाती है। दो झिल्लियों द्वारा यह नली लम्बवत् रूप में तीन पृथक् सकरे मार्ग (*Tunnels*) में विभाजित रहती है, ये दो झिल्लियाँ बेमिलर एवं वेस्टिब्यूलर हैं जो मॉड्योलस में बाह्य दीवार तक फैली रहती हैं। बाहरी सँकरा मार्ग (*Outer tunnel*) ऊपर की ओर स्केला वेस्टिब्यूलर तथा नीचे के ओर स्केला टिम्पेनाइ कहलाता है। ये सँकरे मार्ग पेरिलिम्फ में भरे रहते हैं और मॉड्योलस के ऊपरी भाग पर जुड़े हैं। स्केला टिम्पेनाइ का निचला मिरा तन्तुमय फेनेस्ट्रा कॉक्लीआ के द्वारा बन्द रहता है। मध्य सँकरा मार्ग (*Middle tunnel*) कॉक्लीआर बाहिका कहलाता है और यह एन्डोलिम्फ में भरा रहता है। इसकी आकृति अभ्यन्तर लैबिरिन्थ के समान होती है और इसे



चित्र 181—कॉक्लीआ के स्थान में काट।

झिल्लीमय लैबेरिनथ कहते हैं। कॉक्लीअर वाहिका में ऑडिटॉरि स्नायु के विशिष्ट स्नायु अन्त मिले रहते हैं जिन्हें रोम कोशिकाएँ (Hair cells) कहते हैं।

सेमिसर्कुलर केनेल्स (Semicircular Canals) तीन होती हैं और वेस्टिब्यूल के ऊपर एवं पीछे के स्थान की तीन विभिन्न सतहों—एक खड़ी, एक समतल एवं एक आड़ी, पर स्थित रहती हैं। इनमें पेरिलिम्फ रहता है। जब सिर की स्थिति परिवर्तित होती है तब प्रत्येक सेंकरे मार्ग के सिरे पर स्थित रोम जैसे उभारों वाली विशिष्ट कोशिकाओं को एन्डोलिम्फ की हलचल उत्तेजित करती है। यह जानकारी या सूचना सन्स्थिति बनाये रखने में सहायता करती है, हालांकि दिन में मुख्यतया यह आँखों की जिम्मेदारी रहती है कि वे सिर की स्थिति के बारे में जानकारी प्रदान करें। सेमिसर्कुलर केनेल्स में उपस्थित द्रव के अति-उत्तेजन से चक्कर आते हैं।

झिल्लीमय लैबेरिनथ (The membranous labyrinth) अस्थिमय लैबेरिनथ में स्थित रहता है, हानाकि यह बहुत छोटा होता है। इसके अन्तर्गत यूट्रिकुल, सैक्यूल, सेमिसर्कुलर वाहिकाएँ एवं कॉक्लीअर वाहिका सम्मिलित हैं।

यूट्रिकुल एवं सैक्यूल वेस्टिब्यूल में स्थित दो छोटी यैलीनुमा रचनाएँ हैं जो एक संयोजक नली के द्वारा एक दूसरे में जुड़ी रहती हैं। इनमें सबेदी रोम कोशिकाओं के गुच्छे रहते हैं जो इनसे निपके छोटो-छोटो दानों जैसी रचनाओं (ऑटोलिथ्स) पर गुत्ताकर्षण की क्रिया द्वारा उत्तेजित होते हैं।

सेमिसर्कुलर वाहिकाएँ आकृति में सेमिसर्कुलर केनेल्स के समान होती हैं और उन्हीं में स्थित रहती हैं लेकिन इनका डाइमीटर मिर्फ एक चौथाई होता है। इनमें एन्डोलिम्फ रहता है।

कॉक्लीअर वाहिका कॉक्लीआ के अस्थिमय मार्ग में स्थित कुण्डली-आकार नली है जो इसकी बाहरी दीवार के महारे स्थित रहती है। इसका ऊपरी भाग (Roof) वेस्टिब्यूलर झिल्ली द्वारा और निचला भाग (Floor) बेसिलर झिल्ली से तथा बाह्य दीवार कॉक्लीआ की अस्थिमय दीवार से बनती है।

सुनने की क्रिया विधि (The Mechanism of Hearing)

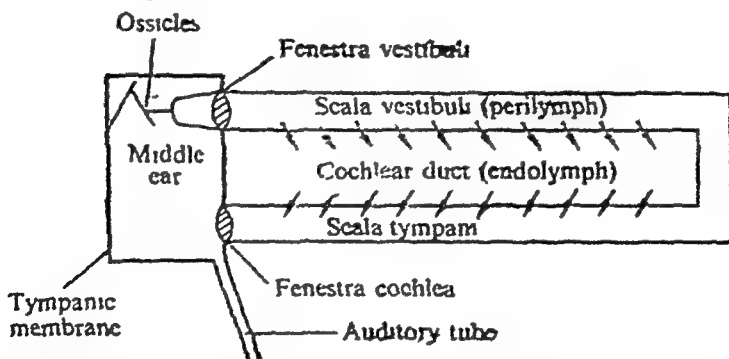
ध्वनि तरंग किसी वस्तु के कम्पन के द्वारा उत्पन्न वायु के कम्पन (Vibration) की तरंग है। उदाहरण के लिये बेला वाद्य यंत्र के तार या स्वर-यंत्र के सूत्र का कम्पन इनके सम्पर्क में आई वायु में कम्पन पैदा करती है और कम्पन की कई तरंगें उठती हैं जो कई दिशाओं में फैलती हैं, जैसे कि तालाब में पत्थर फेंकने पर छोटी-छोटी तरंगें उठती हैं।

ध्वनि पैदा होने के लिये कम्पन निश्चित दर में होना आवश्यक है। मनुष्य का कान 30 और 30,000 प्रति मेकण्ड की दर से हो रहे कम्पनों द्वारा ही उत्तेजित

होता है। मंद कम्पन कम स्वर पैदा करते हैं और तेज कम्पन तीव्र स्वर पैदा करते हैं। इसी कारण स्त्रियों की अपेक्षा पुरुषों की आवाज मोटी होती है, क्योंकि पुरुष के स्वर-सूत्र (Vocal cords) लम्बे रहते हैं और बहुत धीरे कम्पित होते हैं जबकि स्त्रियों के छोटे रहते हैं और अधिक शीघ्रता से कम्पित होते हैं। यौवनारम्भ के समय स्वर-यंत्र (लैरिन्जम) की नेत्र वृद्धि और स्वर-मुत्रों के लम्बे हो जाने के कारण आवाज कुछ मोटी होना शुरू हो जाती है।

ध्वनि तरंग 1090 फीट प्रति सेकण्ड की दर पर संचारित होती है। ये तरंग प्रकाश की किरणों की अपेक्षा अधिक मंद रूप में संचारित होती है, इसीलिये बिजली की गर्जना सुनाई देने के पहले उसको चमक दिखाई देती है और वादन जितनी दूर होंगे दोनों के बीच अंतराल भी उतना ही अधिक होगा।

ध्वनि तरंग सामान्यतया वायु द्वारा संचारित होती हैं, लेकिन ये ठोस वस्तुओं में भी गुजरती हैं, यथार्थ में, वायु की अपेक्षा ठोस में ध्वनि अधिक आसानी से संचारित होती है। इस प्रकार जमीन पर कान लगाकर सुनने में खड़े रहकर सुनने की अपेक्षा कदमों की आहट ज्यादा दूरी में भी सुनाई देने लगती है, किन्तु, सामान्यतया कान वायु के सम्पर्क में ही रहते हैं।



चित्र 182—व्यंजन आन्तरिक कान में कैसे गुजरते हैं, यह दर्शाते हुए रेखाचित्र।

सुनने की प्रक्रिया टिम्पेनिक झिल्ली के कम्पन से ऑसिकल्स और फेनेस्ट्रा वेस्टिब्युलैड में कम्पन होने और इसके साथ ही पेरिलिम्फ में कम्पन होने के परिणाम-स्वरूप होती है। चूँकि द्रव दृढ़ता नहीं है अतः पेरिलिम्फ तब ही कम्पित हो सकेगा जब फेनेस्ट्रा काकलीआ, जहाँ ही फेनेस्ट्रा वेस्टिब्युलैड अन्दर की तरफ उभरता है, वैसे ही बाहर की ओर उभरने में सक्षम हो। इसलिये आन्तरिक कान में दो छिद्रों की आवश्यकता होती है। पेरिलिम्फ के कम्पन से एन्डोलिम्फ में कम्पन होता है जो ठीक इसमें उल्लिखित छोटे-छोटे रोमों को उत्तेजित करता है और झिल्लीमय काकलीआ में वेस्टिब्युलो-काकलीअर स्नायु के अन्त सिरो को भी उत्तेजित करता है। यह स्नायु इस उत्तेजन को स्मिथिक के टेम्पोरल लोव (खण्ड) में स्थित सुनने के केन्द्र तक ले जाता है, जहाँ इसे पहचाना एवं समझा जाता है।

ध्वनि की पहचान तब ही होगी जब कोई उत्तेजन ऑडिटरी स्नायु द्वारा सुनने के केन्द्र तक ले जाया जाता है, लेकिन ध्वनि का अर्थ पूर्व अनुभव एवं तर्क शक्ति पर निर्भर रहेगा।

24. आँख

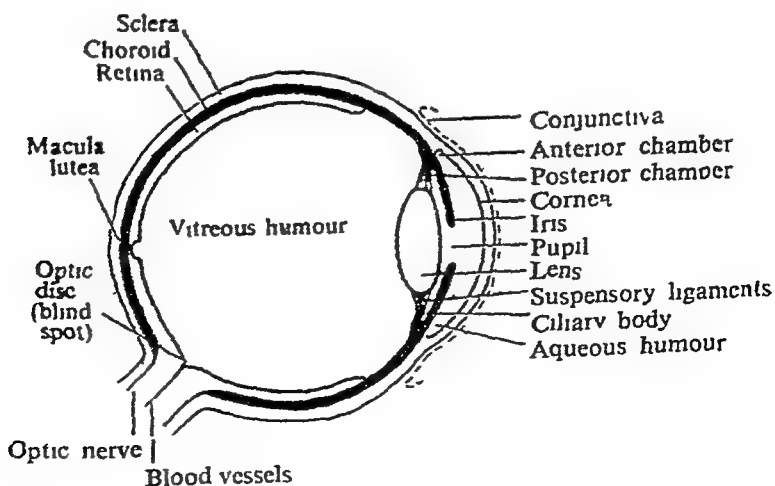
The Eye

आँख देखने का अंग है और यह नेत्रगुहा में स्थित रहती है जो इसे चोट से सुरक्षा प्रदान करती है।

आँख की रचना (The Structure of the Eye)

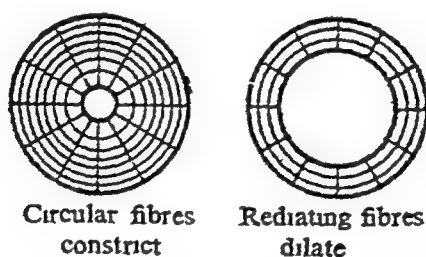
आँख आकृति में गोलाकार एवं वक्रा में अन्न स्थापित रहती है। इसमें तीन तह होती हैं बाहरी तन्तुमय तह, रक्त-मवहनी तह, रजक तह और आन्तरिक स्नायविक तह।

बाहरी तन्तुमय तह (The Outer fibrous coat) में दो भाग रहते हैं। पिछला भाग अपारदर्शी रहता है और इसे स्क्लैरा (Sclera) कहते हैं, यह एक मजबूत झिल्ली है जो नेत्र-मोलक की आकृति सुरक्षित रखती है। इसकी बाह्य सतह सफेद रहती है और आँख का सफेद भाग बनाती है। स्क्लैरा का अगला भाग कॅन्जक्विवा से ढँका रहता है जो पलकों की अन्दरूनी सतह से इस पर परावर्तित होता है और कॉर्निया को ढँकने वाली कॉर्नियल एपिथीलियम के साथ निरंतर रहता है। कॉर्निया (Cornea) तन्तुमय तह का अगला भाग है। यह आँख की सतह से कुछ उभरा हुआ रहता है और पारदर्शी होता है जो प्रकाश की किरणों को आँख में प्रविष्ट होने देता है और रेटिना पर केन्द्रित होने के लिये उन्हें झुकने देता है (रेफ्रेक्शन)।



चित्र 183 आँख।

रक्त-संवहनी, रंजक तह (The Vascular pigmented coat) में तीन भाग होते हैं। कोरॉइड (Choroid) आँख के मामले के भाग को छोड़कर सम्पूर्ण भाग पर रहता है। यह गहरे-भूरे रंग का होता है तथा आँख की अन्य तहों, विशेष रूप से रेटिना को रक्त पूर्ति करता है। सिलिएरि बॉडी (Ciliary body) मध्य तह का मोटा भाग है जिसमें पेशीय एवं ग्रन्थिय ऊतक रहते हैं। सिलिएरि पेशिया लेन्स की आकृति नियंत्रित करती है और आवश्यकतानुसार दूर या नजदीक की प्रकाश की किरणों को केन्द्रित करने में सहायता करती हैं। इन्हे समायोजन (Accommodation) की पेशिया कहते हैं। सिलिएरि ग्रन्थिया पानी जैसा द्रव बनाती हैं जिसे एक्वीअस ह्यूमर (Aqueous humor) कहते हैं, यह आँख में लेन्स के मामले के भाग में भरा रहता है और आइरिस एवं कॉर्निया के बीच के कोण में स्थित छोटे-छोटे छिद्रों के माध्यम में शिराओं में जाता है। आइरिस (Iris) आँख का रंगीन भाग है। यह कॉर्निया और लेन्स के मध्य स्थित रहता है और इस स्थान को एन्टिरिअर एव पोस्टिरिअर चेम्बर्स में विभाजित करता है, आइरिस में गोलाकार एवं फैले हुए तन्तुओं के रूप में जमे हुए पेशीय ऊतक रहते हैं, गोलाकार तन्तु (Circular fibres) प्यूपिल (पुतली) को संकुचित करते हैं और फैले हुए तन्तु (Radiating fibres) इसे विस्तारित करते हैं। मध्य में एक गोलाकार छिद्र रहता है जिसे प्यूपिल (Pupil) कहते हैं जो तेज रोशनी से आँख में प्रविष्ट होने से रोकने के लिये तेज रोशनी के प्रभाव से संकुचित हो जाता है और कम रोशनी में फैल जाता है ताकि अधिक से अधिक रोशनी रेटिना तक पहुँच सके।



चित्र 184—प्यूपिल (आँखों की पुतली)।

आँख की आन्तरिक तह (Inner coat) को रेटिना कहते हैं। यह बहुत ही नाजुक झिल्ली है जो प्रकाश की किरणों को ग्रहण करने के अनुकूल रहती है और इसमें कई स्नायु कोशिकाएँ एवं तन्तु रहते हैं। यह रॉड्स (Rods) एवं कोन्स (Cones) की बनी होती है जिनके अलग-अलग कार्य होते हैं। कोन्स आँख के मध्य भाग में अधिक रहते हैं और ये विस्तृत दृष्टि एवं रंग बोध के लिये जिम्मेवार होते हैं, रॉड्स रेटिना के बाहरी किनारे के आसपास अधिक संख्या में रहते हैं और दृष्टि के क्षेत्र के अन्दर वस्तुओं की हलचल के प्रति संवेदनशील होते हैं।

इनमे विज्यूअल परपल (Visual purple) नामक एक रजक पदार्थ होता है जो विटामिन A के सश्लेषण के लिये आवश्यक है, आहार मे विटामिन A की कमी



चित्र 185-रेटिना के बाहर रॉड्स एंव कोन्स की सतहें ।

से रतौघ या रात्रि-अंधता (Night blindness) हो जाती है । रेटिना के पिछले मध्य भाग के नजदीक एक अण्डाकार पीला क्षेत्र रहता है जिसे मेक्यूला ल्यूटीआ (Macula lutea) कहते हैं, यहाँ सिर्फ कोन्स ही उपस्थित रहते हैं और इस क्षेत्र पर दृष्टि अधिक पूर्ण होती है । मेक्यूला ल्यूटीआ के नाक वाले भाग की तरफ करीब 3 मि मी दूर ऑप्टिक स्नायु आँख से गुजरता है, इस क्षेत्र को ऑप्टिक डिस्क (Optic disc) कहते हैं और चूँकि यह रोशनी के प्रति असंवेदनशील होता है इसलिये इसे अन्ध-बिन्दु (Blind spot) भी कहते हैं । कोई वस्तु एक आँख मे एक समय ही अन्ध-बिन्दु के सामने हो सकती है । अन्ध-बिन्दु को चिन्हित करने के लिये नीचे दर्शाये अनुसार कागज पर चिन्ह लगाइये

X



अब बायी आँख बन्द कीजिये और दाहिनी आँख धीरे-धीरे क्रॉम चिन्ह पर केन्द्रित कीजिये तथा कागज को आँख के स्तर पर ही धीरे-धीरे आगे एंव पीछे की ओर धुमाइये । किसी निश्चित बिन्दु पर डॉट का चिन्ह दिखाई नहीं देगा क्योंकि यह अन्ध बिन्दु के ठीक सामने रहता है ।

आँख मे निम्नलिखित रचनाएँ रहती हैं

- 1 एक्यूअस ह्यूमर 2 विट्रिअस ह्यूमर 3 लेन्स

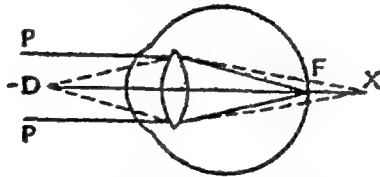
एक्वाअस ह्यूमर (Aqueous humour) का वर्णन पिछले पृष्ठ पर किया जा चुका है ।

विट्रिअस ह्यूमर (Vitreous humour) रंगहीन, पारदर्शी जेली के समान पदार्थ है जो नेत्रगोलक की आकृति बनाये रखता है ।

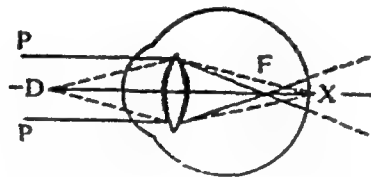
लेन्स (Lens) आइरिस के एकदम पीछे स्थित रहता है । यह पारदर्शी, वाइ-कॉन्वेक्स रचना है जो पारदर्शक, लचीले कैप्सूल मे बन्द रहता है, इस कैप्सूल मे मिलिएरि बाँड़ी तक लिगेमेन्ट्स जुड़े रहते हैं । ये समपेन्तॉरि लिगेमेन्ट्स लेन्स को स्थिति मे बनाये रखते हैं और इन्ही के माध्यम से मिलिएरि पेशिया लेन्स पर खिचाव डालती हैं और दूर या नजदीक देखने के लिये लेन्स की आकृति परिवर्तित करती हैं ।

दृष्टि की क्रिया विधि (The Mechanism of Sight)

जैसे ही प्रकाश की किरणें पारदर्शी कॉन्वेक्स, एक्वीअस ह्यूमर एव लेन्स में गुजरती हैं वे झुक जाती हैं, इस प्रक्रिया को रिफ्रैक्शन (Refraction) कहते हैं। इस प्रक्रिया में रोशनी के बड़े क्षेत्र से आने वाली किरणों को रेटिना के छोटे क्षेत्र पर केन्द्रित किया जाता है। प्रकाश की समानान्तर किरणें जब कॉन्वेक्स लेन्स में टकराती हैं तो रेटिना पर केन्द्र बिन्दु की तरफ झुकती हैं, यदि वस्तु मान मीटर से कम दूरी पर है तो लेन्स की गोलाई बढ़ना आवश्यक है ताकि रेटिना पर उसकी प्रतिच्छाया केन्द्रित हो सके। इसे नमायोजन कहते हैं। दूर दृष्टि लेन्स की सामान्य आराम की अवस्था में समभव हो सकते हैं।



चित्र 186—आराम के समय सामान्य आँख, P = दूरस्थ वस्तु से आने वाली समानान्तर किरणें लेन्स के द्वारा रेटिना (F) पर केन्द्रित हैं। बिन्दु जक्ति रेखाएँ समीपस्थ वस्तु (D) से आने वाली टाइवर्जिंग किरणें दर्शाते हुए, जो रेटिना के पीछे X पर केन्द्रित होती हैं।



चित्र 187—नमायोजन के दौरान सामान्य आँख समीपस्थ वस्तु (D) से आने वाली बिन्दु जक्ति रेखाएँ अधिक मूढ़े हुए लेन्स के द्वारा X बिन्दु पर रेटिना पर केन्द्रित होती हैं। P = दूरस्थ वस्तु से आने वाली समानान्तर किरणें अब रेटिना के सामने (F) केन्द्रित होती हैं।

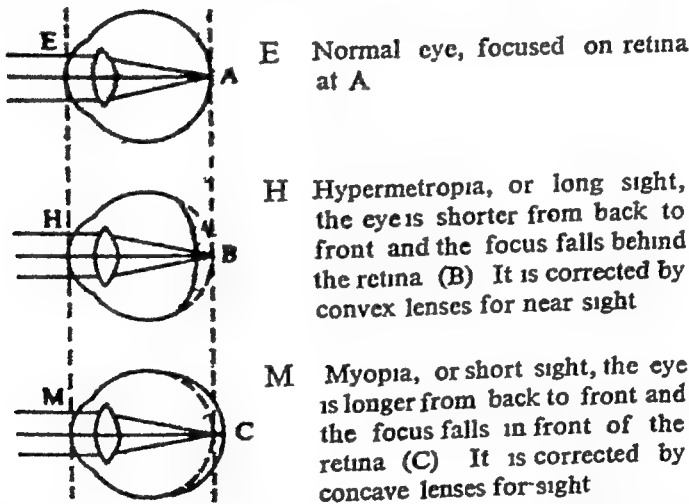
कुछ व्यक्ति सामान्यतया निकट दृष्टि-दोष (Short-sighted) में प्रभावित रहते हैं। यह इस तथ्य के कारण होता है कि उनकी आँखें ज्यादा लम्बी रहती हैं, इस प्रकार लेन्स सामान्य की अपेक्षा रेटिना से अधिक दूर रहता है और केन्द्र-बिन्दु इसके सामने स्थित होता है। इस मामले में समीपस्थ वस्तु आराम की अवस्था में आँख के चपटे लेन्स द्वारा देखी जा सकती है (सामान्यतया जिसका उपयोग दूर देखने के लिये किया जाता है), लेकिन दूर देखने के लिये कॉन्केव लेन्स आवश्यक होते हैं ताकि केन्द्र-बिन्दु को पीछे की ओर बढ़ाया जा सके।



चित्र 188—कॉन्वेक्स लेन्स, प्रकाश की समानान्तर किरणें केन्द्र F पर कैसे लाई जाती हैं यह दर्शाते हुए।

कुछ व्यक्ति सामान्यतया दूरदृष्टि दोष (Long sighted) से प्रभावित रहते हैं। यह इस तथ्य के कारण होता है कि उनकी आँखें बहुत छोटी रहती हैं, अतः रेटिना लेन्स के समीप और केन्द्र-बिन्दु रेटिना के पीछे स्थित रहता है। इस मामले में दूर की वस्तुएँ मोटे, अधिक मुड़े हुए लेन्स, जिसका उपयोग सामान्य व्यक्ति निकट दृष्टि के लिये करता है, के द्वारा देखी जा सकती है, क्योंकि यह लेन्स प्रकाश की किरणों को अधिक झुका देगा और केन्द्र-बिन्दु को आगे ले आयेगा, पास की वस्तुएँ देखने के लिये, चूँकि ये पहले से ही अधिक मुड़े हुए लेन्स का उपयोग कर रहे हैं इमीलिये पास की वस्तु से आने वाली प्रकाश की किरणों को और अधिक झुकाने के लिये इन्हे कॉन्वेक्स लेन्स लगाना आवश्यक होता है।

नेत्रगृहा में आँख छ आँवटल पेशियों द्वारा घुमती हैं, ये पेशिया छोटे रिबन जैसी होती हैं और स्क्लीरा से जुड़ी रहती हैं। ये पेशियाँ आँखों पर खिंचाव डालती हैं और उनकी हलचल को समन्वित करती हैं, इस प्रकार दोनों आँखें एक वस्तु पर केन्द्रित होती हैं। एक या एक में अधिक पेशियों में कमजोरी होने से आँख धूम जायेगी, ऐसी स्थिति को सामान्यतया स्क्विन्ट (भेगापन) कहते हैं।



चित्र-189 सामान्य आँख (E), हाइपरमेट्रोपिया (H) एवं मायोपिया (M) ।

आँखों की सुरक्षा (Protection of Eyes)

आँखें बहुत नाज़ुक अंग हैं तथा भीहो, पलकों, लेक्रिमल अंग और नेत्रगृहिकाओं, जिनमें ये वसीय ऊतक में अन्तःस्थापित रहती हैं, के द्वारा सुरक्षित रहती हैं।

ऊपर की ओर स्थित भौंहें (Brows) चोट और अत्यधिक रोशनी से आँखों की सुरक्षा करती हैं जबकि भीहो के बाल पसीने को आँखों की ओर बहने से रोकने हैं।

पलकें (Eyelids) त्वचा से ढँकी एव श्लेष्मिक झिल्ली के अस्तर वाली तन्तुमय ऊतक की प्लेट की बनी होती हैं। पलकों की किनारों पर बाल होते हैं जिन्हें पलकों के बाल (Eyelashes) कहते हैं, ये बाल धूल, कीड़े-मकोड़ों एव अधिक रोशनी से आँखों की सुरक्षा करते हैं। पारदर्शी श्लेष्मिक झिल्ली जो पलकों का अस्तर बनाती है, सामने की ओर नेत्रगोलक परावर्तित होती है, तब इसे कन्जन्क्टिवा (Conjunctiva) कहते हैं। इस परावर्तन के फलस्वरूप ऊपर एव निचले पलक के नीचे ऊपरी एव निचले कन्जन्क्टिवल स्थान बनते हैं। धूल और बैक्टीरिया इस झिल्ली की चिकनी सतह पर चिपक जाते हैं, और लेक्रिमल अग द्वारा यह निरंतर साफ होती रहती है।

लेक्रिमल अग—निम्नलिखित भागों का बना होता है

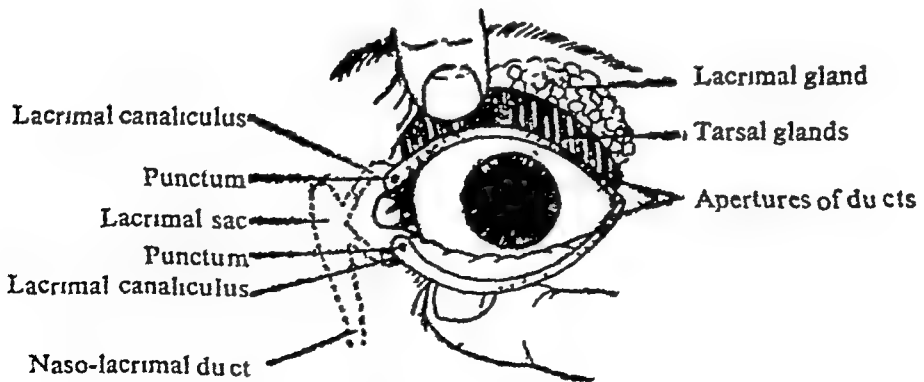
1 लेक्रिमल ग्रन्थि (Lacrimal gland)—आँख के ऊपर बाहर की ओर स्थित रहती है और कन्जन्क्टिवल स्थान में लेक्रिमल द्रव स्रावित करती है।

2 दो पतली नलिकाएँ, जिन्हें लेक्रिमल केनालिक्यूलस (Lacrimal canaliculi) कहते हैं, पलकों के आन्तरिक कोण से लेक्रिमल थैली तक फैली रहती हैं।

3 लेक्रिमल थैली (Lacrimal sac) लेक्रिमल अस्थि के गड्ढे में पलकों के आन्तरिक कोण के स्थान पर स्थित रहती है।

4 नेत्रो-लेक्रिमल वाहिका (Naso-Lacrimal duct)—लेक्रिमल थैली से नीचे की ओर नाक तक जाती है।

केनालिक्यूलस के छिद्र पलकों के आन्तरिक कोण पर देखे जा सकते हैं, इन्हें पन्क्टम (Punctum) कहते हैं।



चित्र-190 लेक्रिमल अग।

लेक्रिमल ग्रन्थियों द्वारा स्रावित द्रव नेत्रगोलक को साफ रखता है और पलकों के बार-बार बन्द होने की क्रिया द्वारा यह द्रव वहाँ से हटता रहता है। जो पेशिया

पलको को बार-बार बद करती एव खोलती हैं वे नेक्रिमल थैली पर दबाव डालती हैं और उसे सकुचित करती हैं, इस प्रकार जब ये पेशिया शिथिल होती हैं तब नेक्रिमल थैली फैलती है और पतली केनेल के द्वारा पलको की किनारों में द्रव थैली में चूषित करती है, यहाँ से यह द्रव नीचे की ओर नाक में गुरुत्वाकर्षण द्वारा जाता है। इस प्रकार जो अग आँख में रोगनी प्रविष्ट होने देता है वह द्रव के मद प्रवाह द्वारा निरंतर साफ होता रहता है, इस तरह आँख साफ रहती है और कीटाणु एव हानिकारक पदार्थ भी साफ होते रहते हैं। यह द्रव पानी, लवण और बैक्टीरिया विरोधी पदार्थ लाइसोजाइम का बना होता है।

25. त्वचा

The Skin

त्वचा शरीर को ढँकती है और अन्दरूनी ऊतकों की सुरक्षा करती है। इसमें कई सवेदी स्नायुओं के अंतमिरे रहते हैं और यह शरीर का तापक्रम नियंत्रित करने में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करती है।

त्वचा की रचना (Structure of the Skin)

त्वचा में दो तहें होती हैं

- 1 एपिडर्मिस, या बाहरी तह 2 कोरिअम।

एपिडर्मिस (*Epidermis*) अ-रक्तसंवहनी तह है और स्ट्रेटिफाइड एपिथी-लियमकी बनी होती है। यह कुछ क्षेत्रों जैसे हथेली, तलुए आदि पर बहुत मोटी, कड़क एवं सख्त रहती है, और घड़ तथा हाथ-पैरों की अन्दरूनी सतहों पर बहुत पतली एवं नरम रहती है। एपिडर्मिस में दो सतहें या क्षेत्र होते हैं, बाहरी क्षेत्र को हॉर्नि क्षेत्र और अन्दरूनी क्षेत्र को जर्मिनेटिव क्षेत्र कहते हैं।

हॉर्नि क्षेत्र (*Horny zone*) में तीन परतें होती हैं

1 हॉर्नि परत (स्ट्रेटम कॉर्नियम—*Stratum corneum*) सबसे ऊपरी परत है, इसकी कोशिकाएँ चपटी होती हैं और इनमें न्यूक्लियाइ नहीं रहते हैं और प्रोटोप्लाज्म केरेटिन (*Keratin*) नामक ठोस पदार्थ में परिवर्तित हो जाता है जो पानीरोधक होता है।

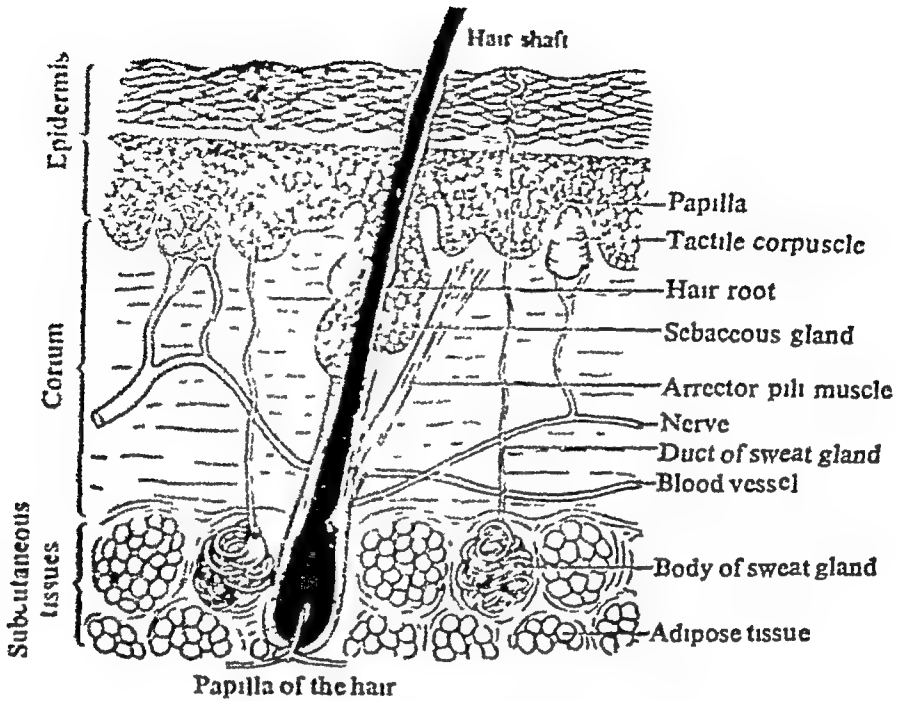
2 स्वच्छ परत (स्ट्रेटम ल्यूसिडम—*Stratum lucidum*) स्वच्छ प्रोटोप्लाज्म युक्त कोशिकाओं की बनी होती है और इनमें से कुछ में चपटे न्यूक्लियाइ रहते हैं।

3 ग्रैन्यूलर (दानेदार) परत (स्ट्रेटम ग्रैन्यूलोज़म—*Stratum granulosum*) सबसे अन्दरूनी परत है। यह दानेदार प्रोटोप्लाज्म और स्पष्ट दिखने वाले न्यूक्लियाइ से युक्त कोशिकाओं की कई परतों की बनी होती है।

जर्मिनेटिव क्षेत्र (*Germative zone*) जो कि अन्दरूनी क्षेत्र है, दो परतों का बना होता है :

1 काँटेदार कोशिकाओं की परत (*Prickle cell layer*) में विभिन्न आकारों वाली कोशिकाएँ रहती हैं, जिनमें प्रत्येक में काँटे जैसे छोटे-छोटे उभार होते हैं जो एक दूसरे से जुड़े रहते हैं। न्यूक्लियाइ स्पष्ट दिखाई देते हैं।

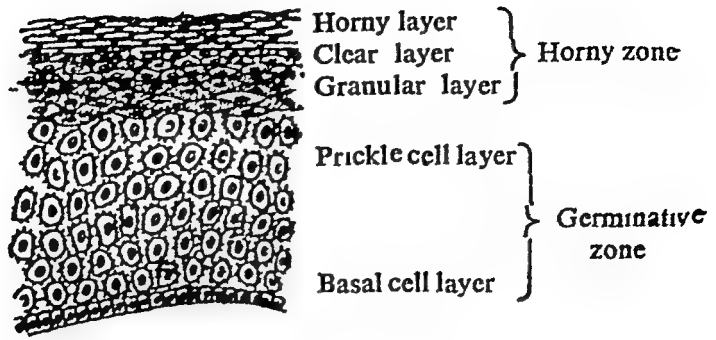
2 आधारणीय कोशिका परत (*Basal layer*) आधारणीय झिल्ली पर जमी हुई कॉलमनर कोशिकाओं की बनी होती है।



चित्र 191—त्वचा की काट का रेखा चित्र ।

त्वचा की बाहरी सतह में शल्क (Scales) घर्षण के द्वारा निरंतर निकलते रहते हैं और अन्दरूनी कोशिकाएँ वृद्धि करके सतह पर आकर नई शल्क के रूप में निरंतर विकसित होती रहती हैं। एपिडर्मिस में न तो रक्तपूर्ति और न ही स्नायु संपूर्ति होती है। इसका पोषण अधीनस्थ कोरियम में उपस्थित रक्तवाहिकाओं से आने वाले लिम्फ के द्वारा होता है। जब फफोला बनता है तब एपिडर्मिस ही फूलती है, इसलिये फफोले को बिना दर्द के कैंची से काटा जा सकता है ताकि उसमें उपस्थित लिम्फ बाहर निकल आये तो ऊतकों में सङ्क्रमण पहुँच जाता है और सेपसिस हो जायेगा।

कोरियम के सम्पर्क में रहने वाली कोशिकाओं की आधारीय तह में रजक पदार्थ होते हैं जो त्वचा को उनका रंग प्रदान करते हैं पीला, लाल या काला। ये रजक पदार्थ सूर्य की किरणों के हानिकारक प्रभावों से शरीर की सुरक्षा करते हैं, क्योंकि काला रंग रेडिएशन को सोख लेता है। सतह की शल्के ऊतकों में वेक्टरिया के प्रवेश को रोकती हैं, क्योंकि ये शुष्क कोशिकाओं को नहीं पचा पाते हैं और वे अपना रास्ता उनमें से नहीं निकाल पाते हैं। एक बार जब एपिडर्मिस कटने या चुभने के द्वारा टूट जाती है। तो ऊतकों में सङ्क्रमण पहुँच जायेगा और सेपसिस हो जायेगा।



चित्र 129—एपिडर्मिस ।

कोरिअम (Corium) मजबूत लचीली परत है जो हथेली और तलुओं में मोटी तथा पलकों में बहुत पतली रहती है। यह लचीले तन्तुओं, रक्त एवं लिम्फ वाहिकाओं और स्नायुओं सहित सयोजी ऊतक की बनी होती है। पैपिली (Papillae) नामक कई शंकु-आकार उभार कोरिअम की सतह से निकलकर एपिडर्मिस में उभरे रहते हैं। जहाँ त्वचा अधिक संवेदनशील रहती है वहाँ ये अधिक होते हैं और ऐसे क्षेत्रों में ये समानान्तर किनारों में जमे रहते हैं और प्रत्येक व्यक्ति में भिन्न होते हैं, जो फिंगर प्रिन्ट्स के लिये उपयोगी हैं।

त्वचा में स्थित स्नायु अंतःसिरों (Nerve endings) का अधिकांश भाग संवेदी और विभिन्न प्रकार का होता है जिससे विभिन्न प्रकार के संवेदन होते हैं जिन्हें त्वचा सहन करने में सक्षम होती है, उदाहरणार्थ स्पर्श, उष्मा, ठंड एवं दर्द। गोलाकार रचनाओं में स्थित स्पर्श सिरों के स्नायु, जिन्हें स्पर्श या टैक्टाइल कॉर्पसल्स (Tactile corpuscles) कहते हैं, दबाव द्वारा उत्तेजित किये जा सकते हैं, तथा उष्मा, ठंड एवं दर्द के स्नायु नाजुक रहते हैं और शाखाओं के समान फैले रहते हैं। इन स्नायु अंतःसिरों की कुछ शाखाएँ एपिडर्मिस में जाती हैं। गर्मी तब ही महसूस होगी जब उष्मा द्वारा प्रभावित विशिष्ट स्नायु अंतःसिरों की समाप्ति के स्थान पर त्वचा पर गरम वस्तु छूती है। कुछ भागों में स्नायु अंतःसिरों इतने नज़दीक रहते हैं कि इन्हें पहचाना नहीं जा सकता है, लेकिन जहाँ स्नायु अंतःसिरों संख्या में कम होते हैं, जैसे हाथ के पिछले भाग पर, वहाँ ऐसे क्षेत्र ज्ञात करना संभव है जहाँ गरमी महसूस की जा सकती है (गरम स्थान) और अन्य क्षेत्र जहाँ ठंड महसूस की जाती है (ठंडा स्थान)।

त्वचा की रक्तपूर्ति करने वाली धमनियाँ अवत्वचीय ऊतक में जाल बनाती हैं और इसकी शाखाएँ स्वेद ग्रन्थियों और हेअर फॉलिकल्स की रक्तपूर्ति करती हैं। पतली-पतली केशिकाएँ भी पैपिली में जाती हैं।

त्वचा के सहायक अंग (Appendages of the Skin)

त्वचा में निम्नलिखित सहायक अंग होते हैं

1. स्वेद ग्रन्थियाँ
2. केश अर्थात् बाल
3. नाखून
4. मीबेशेंस ग्रन्थियाँ

स्वेद ग्रन्थियाँ (Sweat glands) मुड़ी हुई, नली-आकार ग्रन्थियाँ हैं जो वास्तविक त्वचा की गहराई में स्थित रहती हैं। इनकी बाहिकाएँ एपिडर्मिस के छिद्रों में खुलती हैं, और नली त्वचा में गहराई से मुड़कर छोटी गोल गेंदनुमा रचना बनाती है, इसे ग्रन्थि का मुख्य भाग कहते हैं। स्वेद ग्रन्थियाँ स्वेद अर्थात् पसीना स्रावित करती हैं जो पानी, लवण एवं अन्य अल्प व्यर्थ पदार्थों का बना होता है। पसीने का अधिकांश भाग त्वचा की सतह पर पहुँचकर तुरंत वाष्पित हो जाता है, और इसे अतिसूक्ष्म (Insensible) पसीना कहते हैं। जब पसीना अत्यधिक होता है तब कुछ पसीना त्वचा पर जमा हो जाता है और त्वचा पसीने से गीली हो जाती है, इसे पर्याप्त (Sensible) पसीना कहते हैं, तथा इसका वाष्पीकरण सम्पूर्ण सतह से होता है। यदि पसीना अत्यधिक है और शरीर पर से बह जाता है तो इसके ठंडे होने वाला प्रभाव ममाप्त हो जाता है। पसीने का स्रावण व्यर्थ-पदार्थों के उत्सर्जन का भी माध्यम है, और कुछ विषाक्त पदार्थ एवं दवाइयाँ इसी माध्यम से उत्सर्जित भी होती हैं, किन्तु इसका खाम महत्व इस तथ्य में निहित है कि पसीने के वाष्पीकरण में शरीर की उष्मा का उपयोग होता है, क्योंकि पानी को पानी की वाष्प बनाने में उष्मा की आवश्यकता होती है। इसलिए स्रावित पसीने की मात्रा उष्मा की उस मात्रा पर निर्भर रहती है जितनी उष्मा शरीर को कम करना जरूरी है। 24 घंटे में उत्सर्जित औसतन मात्रा 500 से 600 मिली है। गरम मौसम और अधिक परिश्रम के दौरान पसीना काफी आता है, इस प्रकार पसीने के वाष्पीकरण द्वारा अधिक उष्मा नष्ट होती है। ऐसे समय कम मूत्र निष्कासित होता है, इसलिये द्रव की अत्यधिक क्षति भी नहीं होती है। ठंडे मौसम या आराम के समय कम पसीना स्रावित होता है, इस प्रकार वाष्पीकरण द्वारा उष्मा कम नष्ट होती है, ऐसे समय गुर्दों से अधिक मूत्र स्रावित होता है, अतः पानी की क्षति का मतुलन बना रहता है।

स्वेद ग्रन्थियाँ सम्पूर्ण शरीर में उपस्थित रहती हैं, लेकिन कुछ स्थानों पर ये बड़ी एवं अधिक मात्रा में होती हैं, जैसे हथेली, तलुए, बगल, जाँघों का ऊपरी भाग एवं कपाल।

केश या बाल परिवर्तित (Modified) एपिथीलियम के बने होते हैं। ये त्वचा में स्थित छोटे गड्ढे से विकसित होते हैं जिसे हेयर फॉलिकल्स कहते हैं। प्रत्येक

फॉलिकल के निचले भाग पर एपिथीलियल कोशिकाओं का समूह रहता है जो बालों की जड़ बनाता है और उमी से बालों का विकास होता है। बाल की जड़ फॉलिकल में स्थित बाल का ही भाग है जो कोरिअम एव एपिडर्मिस तक फैला रहता है। बाल का मुख्य भाग (Hair shaft) एपिडर्मिस में बाहर उभरा होता है। हेअर बरव फॉलिकल में स्थित बाल का फूला हुआ भाग है। इसके निचले भाग पर छोटा शबु-आकार उभार रहता है जिसे पैपिला कहते हैं, इसमें बालों के लिये रक्तवाहिकाएँ एव स्नायु रहती हैं। बाल त्वचा में सदैव तिरछे जमे रहते हैं। ऐंरेक्टर्स पाइलोरम (Arrectors pilorum) छोटी अनैच्छिक पेशियाँ हैं जो हेअर फॉलिकल से जुड़ी रहती हैं। ये हमेशा उमी तरफ रहती हैं जिधर बाल झुका हुआ रहता है ताकि जब वे सकुचित हों तब बाल सीधा खड़ा रह सके। उसी समय बाल के आसपास की त्वचा भी उठ जाती है जो एक प्रकार का प्रभाव पैदा करती है, जिसे रोमांचित (Goose-flesh) होता कहते हैं। बाल निरन्तर रूप में गिरने एवं नये आते रहते हैं। जब तक बाल की जड़ स्वस्थ रहती है तब तक उसमें नया बाल विकसित होता रहेगा, लेकिन यदि जड़ नष्ट हो गई या उसकी रक्तपूर्ति गड़बड़ा गई तो बाल की वृद्धि रुक जायेगी। खोपड़ी पर गजापन हो जायेगा। अच्छी तरह ब्रश करने, जिससे रक्तपूर्ति बढ़ती है, और खोपड़ी पर मालिश करने से सिर में बाल स्वस्थ रहते हैं तथा अच्छी प्रकार बढ़ते हैं। हथेली और तलुओं को छोड़कर बाकी सम्पूर्ण शरीर पर बाल रहते हैं, लेकिन ये इतने पतले और कम रहते हैं कि दिखाई नहीं देते हैं, इस महत्वपूर्ण बात का ध्यान ऑपरेशन के लिये त्वचा की तैयारी करते समय रखना चाहिये। भौंहों, बगल और जाँघ के ऊपरी भाग पर बाल ज्यादा एवं लम्बे रहते हैं इसमें पसीना बहने में रुकना है और इसके वाष्पीकरण में सहायता होती है।

नाखून (Nails) परिवर्तित एपिथीलियम की हॉर्न प्लेट्स हैं जो अँगुलियों के मीरों की सुरक्षा करती हैं। ये नाखून के निचले भाग (आधार) पर स्थित विशिष्ट नरम एपिथीलियल कोशिकाओं के मूल से विकसित होते हैं। यह मूल (Root) एपिडर्मिस के मोट या तह में अन्तःस्थापित रहती हैं। इस स्थान पर नाखून एपिडर्मिस का स्थान ले लेते हैं, लेकिन इसके साथ जुड़े रहते हैं ताकि वेक्टोरिया को बाहर रोकने के लिये निरन्तर अवरोध बना रहे। किन्तु, यदि नाखूनो का सावधानी पूर्वक ध्यान नहीं रखा गया तो उस निरन्तरता में टूटन हो सकती है तथा यह विशेष रूप में नर्सों के लिये खतरनाक है क्योंकि वे अपने कार्य के दौरान मन्मथ के सम्पर्क में ज्यादा रहती हैं। जीवजन्तुओं में नाखूनो का कार्य सुरक्षात्मक ज्यादा होता है, लेकिन मनुष्य ने चूँकि अपने उपयोग के लिये तरह-तरह के औजारों का निर्माण कर लिया है उसलिये उसके नाखून इतने ज्यादा नहीं घिसते हैं जितने कि जानवरों के, अतः उन्हें नियमित रूप में काटना आवश्यक होता है।

सीबैशंस (वनामय) ग्रन्थिया (Sebaceous glands) छोटी यैलीनुमा ग्रन्थिया हैं जो तेल जैसा पदार्थ सावित करती हैं, इसे सीबम (Sebum) कहते हैं। ये हेअर फॉलिकल और एरेक्टर पिलाइ पेशी के बीच के कोण पर स्थित रहती हैं ताकि पेशी के सकुचन से ग्रन्थि पर सीबम को दबाकर निकालने का प्रभाव रहे। यह त्वचा एव वालों को चिकना रखता है, और उन्हें नरम एव चमकीला बनाये रखता है ताकि वे आसानी से टूटे नहीं। किन्तु, सीबम धूल और बैक्टीरिया को अपने में चिपका लेता है जो तेलयुक्त सतह पर जमा हो जाते हैं। फलस्वरूप हमें निरंतर साबुन एवं पानी में धोकर इसे साफ करते रहना चाहिये। यदि कोई विस्थापक पदार्थ नहीं लगाया गया तो त्वचा में जल्दी ही फटन हो जायेगी, इस प्रकार त्वचा आसानी से फट जाती है और उसमें बैक्टीरिया प्रविष्ट हो जाते हैं। नर्स, जिसके हाथ वटुधा लोशन और साबुन के पानी में रहते हैं जिसमें सीबम निकल जाता है, को इस बात का विशेष ध्यान रखना चाहिये।

त्वचा के कार्य (Functions of the Skin)

- 1 यह शरीर का तापक्रम नियंत्रित करती है एव 2 व्यर्थ-पदार्थों को उत्सर्जित करती है।
- 3 यह स्पर्श एव अन्य संवेदनों का अंग है जिसके द्वारा हम वातावरण के प्रति सचेत रहते हैं।
- 4 यह अपनी शुष्क, शल्कमय बाहरी सतह के द्वारा बैक्टीरिया को दूर रखती है।
- 5 यह सीबम सावित करती है।
- 6 यह अपने रजक पदार्थ के द्वारा सूर्य की किरणों के हानिकारक प्रभाव से शरीर की सुरक्षा करती है।
- 7 इसमें उपस्थित एरगोस्टेरोल पर अल्ट्रावायॉलेट किरणों की क्रिया द्वारा विटामिन D का निर्माण होता है।

शरीर के तापक्रम का नियंत्रण (Regulation of body temperature)

शरीर का तापक्रम प्राप्त हुई एव नष्ट हुई उष्मा के बीच समतुलन है। मनुष्य उष्ण-रक्त वाला प्राणी है और उसका तापक्रम 37°C के लगभग बना रहना चाहिये। एक डिग्री कम या ज्यादा होने से म्नायविक तंत्र एव एन्जाइम्स के सामान्य कार्य प्रभावित होते हैं।

तापक्रम नियंत्रित करने की मुख्य प्रणाली या केन्द्र हाइपोथैलैमस में स्थित रहता है। यह 'निगेटिव फीडबैक' (Negative feedback) प्रणाली पर कार्य करता है, यदि शरीर का तापक्रम बढ़ जाता है तो प्रणाली क्रियान्वित होती है ताकि शरीर से उष्मा की क्षति हो, यदि शरीर का तापक्रम कम हो जाता है तो जब तक तापक्रम सामान्य नहीं हो जाता है तब तक उष्मा संचित होती है।

उष्मा का उत्पादन (Heat production) — मुख्यतया चयापचयी क्रिया द्वारा होता है। अतिरिक्त उष्मा की उत्पत्ति व्यायाम, कार्य, बड़े हुए पेशीय तनाव, कपकपी आने, अतः स्नायवी विकारों, संक्रमण, चोट एव भावना द्वारा भी होती है।

नींद के दौरान उष्मा का उत्पादन सबसे कम और पेशीय सक्रियता के दौरान सबसे अधिक होता है।

उष्मा की क्षति (*Heat loss*) निम्न माध्यमों में होती है

- 1 त्वचा से उष्मा के विकिरण, संचालन और सवहन द्वारा
- 2 पसीने के वाष्पीकरण द्वारा
- 3 श्वसन द्वारा
- 4 मूत्र एवं मल के उत्सर्जन द्वारा

विकिरण (*Radiation*) एक वस्तु से दूसरी वस्तु तक बिना किसी प्रत्यक्ष सम्पर्क के उष्मा का संचारण है। शरीर अपने नजदीक की सभी वस्तुओं तक उष्मा का विकिरण करता है, और उष्मा की क्षति सतह क्षेत्र के समानुपाती होती है, बड़े क्षेत्र में ज्यादा उष्मा की क्षति होती है लेकिन सतह क्षेत्र को कम करके उष्मा की हानि को रोका जा सकता है। उदाहरण के लिये तनी हुई स्थिति की अपेक्षा मुड़ी हुई स्थिति में शरीर से उष्मा की क्षति कम होती है।

संचालन (*Conduction*) एक अणु में दूसरे अणु तक उष्मा का संचारण है। यदि धातु की छड़ का एक सिरा आग में रखा गया तो जब तक पूरी छड़ गरम नहीं हो जाती है तब तक उसमें उष्मा का संचारण होता रहेगा। जो वस्तु शरीर की अपेक्षा ज्यादा ठंडी है उसका यदि शरीर से प्रत्यक्ष सम्पर्क होगा तो उष्मा की क्षति होगी।

सवहन (*Convection*) शरीर में वायु में उष्मा का संचारण है, गरम वायु वाद में ऊपर उठ जाती है और उसके स्थान पर ठंडी वायु आ जाती है जो पुनः गरम होने लगती है। सवहन द्वारा होने वाली उष्मा की क्षति को उचित कपड़े पहनकर कम किया जा सकता है।

त्वचा की सतह में पसीने का वाष्पीकरण (*Evaporation of sweat*) निरंतर होता रहता है और इससे शरीर पर ठंडा प्रभाव होता है। यह शुष्क वातावरण में ज्यादा प्रभावी होता है, क्योंकि जब वायु नम होगी और पानी की वाष्प में पूर्ण में हो सतृप्त हो चुकी होगी तब और अधिक वाष्पीकरण नहीं हो सकेगा।

प्रत्येक बार वायु के निःश्वसन (*Exhalation*) के साथ ही उष्मा की क्षति होती है, क्योंकि निःश्वसित वायु में पानी की वाष्प रहती है और वह वाष्पीकृत होती है। मूत्र एवं मल के निष्कासन के साथ वटुन कम मात्रा में शरीर में उष्मा की क्षति होती है।

गर्म मौसम में तापक्रम सामान्य बनाये रखने के लिये

1 उष्मा का उत्पादन कम हो, वाइर्गेंड एंव मुप्रारीनल ग्रन्थियों द्वारा उत्पन्न की गतिविधि अधिक उत्तेजित नहीं होना चाहिये।

2 उष्मा की क्षति या हानि त्वचा में उपस्थित रक्तवाहिकाओं के विस्तारण द्वारा बढ़ती है, इस प्रकार विकिरण, संचालन एवं सवहन बढ़ जाते हैं और पसीना अधिक आने लगता है, अतः वाष्पीकरण द्वारा उष्मा की अधिक क्षति होती है।

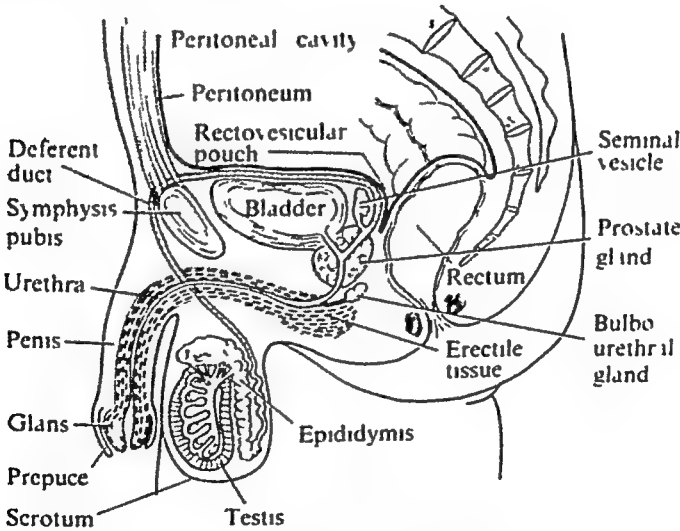
26. प्रजनन तंत्र

The Reproductive System

पुरुष प्रजनन अंग (The Male reproductive organs)

पुरुष प्रजनन अंग निम्नलिखित हैं

- 1 टेस्टीज (वृषण) एवं एपिडिडायमिड्स
- 2 डेफरेंट वाहिकाएँ
- 3 सेमिनल वेसिकल्स
- 4 इजेक्यूलेटॉरि (स्खलन) वाहिकाएँ एवं शिश्न
- 5 प्रोस्टेट
- 6 बल्बो-यूरेथ्रल ग्रन्थिया

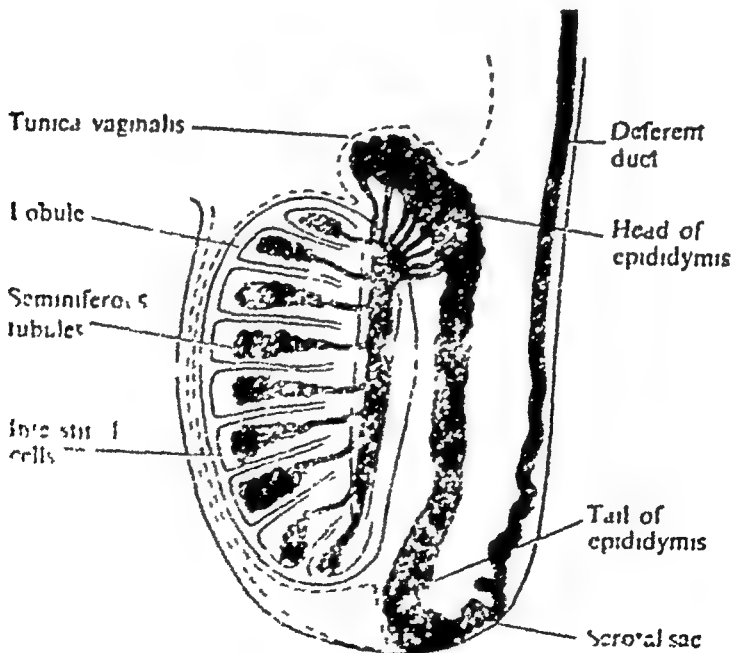


चित्र 193—पुरुष प्रजनन अंग ।

टेस्टीज (वृषण) (Testes)—पुरुष की प्रजनन ग्रन्थिया है । ये स्पर्मेटिक कॉर्ड्स द्वारा वृषण-कोश (Scrotum) में लटके रहते हैं लेकिन ये उदर में गुर्दे के पास से विकसित होते हैं और जन्म के ठीक पहले इन्वाइनल केनल के माध्यम से धीरे-धीरे नीचे की ओर वृषण-कोश में आते हैं । कभी-कभी एक या दोनों ही ग्रन्थिया नीचे आने में विफल हो जाती हैं और उदर या इन्वाइनल केनल में

ही रह जाती है, तब इन्हें पुनर्स्थापित करने के लिये शल्य-चिकित्सा की आवश्यकता होती है।

जैसे ही टेस्टिस नीचे आता है उसके साथ पेरिटोनिअम की एक थैलीनुमा रचना भी आती है जिसे ट्यूनिका वैजाइनलिस (*Tunica vaginalis*) कहते हैं। यह टेस्टिस का सीन्स आवरण बनती है लेकिन बाद में यह थैली समाप्त हो जाना चाहिये। यदि यह समाप्त नहीं हुई तो यह हर्निया के लिये समाहित स्थान हो सकता है। उसमें इन्टराइनल प्रनिया हो जाता है, आंत की कोई कुण्डली या कोई अन्य अंग इस थैली में जा जाता है और यह हर्नियाल थैली बन जाती है। प्रत्येक टेस्टिस 200 से 300 तंत्रिका का बना होता है और इन प्रत्येक लॉय्यूल्स में तीन छोटी मुट्टी हुई नलिका रहती है जिन्हें कॉन्वोल्यूटेड सेमिनिफेरस ट्यूब्यूलस (*Convolved seminiferous tubules*) कहते हैं। इनकी दीवारों के एपिथीलियल अन्तर में वे कोशिकाएँ रहती हैं जो गैंग्लिया विभाजन की प्रक्रिया द्वारा स्पर्मेटोजेन्सिस में विकसित होती हैं। इन ट्यूब्यूलस को ढीले मयोजी ऊतक का सहारा रहता है जिनमें इंटेस्टिग्लियन कोशिकाओं के समूह रहते हैं, ये कोशिकाएँ पुरुष हार्मोन टेस्टोस्टेरोन (*Testosterone*) आवित करती हैं।



चित्र 194-टेस्टिस का रचना।

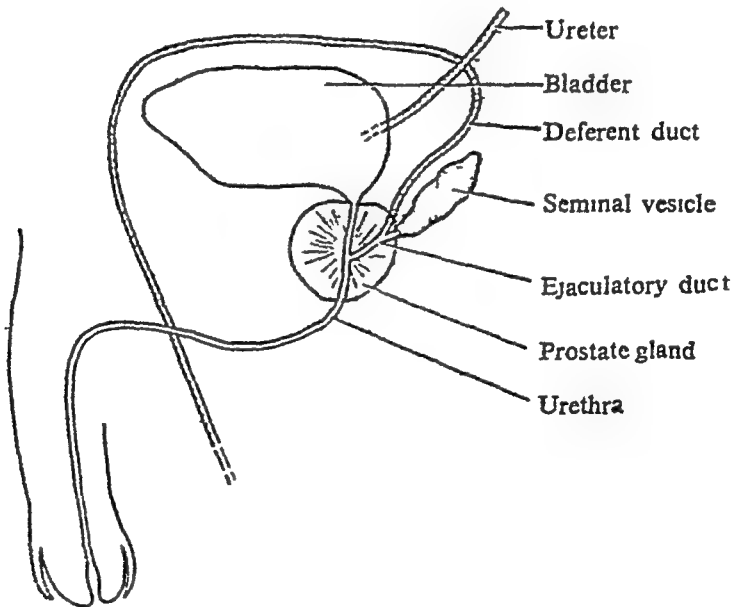
एपिडिडिमस (*Epididymis*) पतली, नग्न रूप में मुट्टी हुई कुण्डलाकार नली है जो तंत्रिका संरचना के साथ सज्ज रहती है और यह टेस्टिस के पिछले

भाग में जुड़ी रहती है। टेस्टिस की सेमिनिफेरस ट्यूब्यूल्स इसमें खुलती हैं और ये डेफरेंट वाहिका में जाती हैं।

डेफरेंट वाहिका (Deferent duct) एपिडिडिमस की वाहिका की निरंतरता है। यह इन्वाइनल केनल में गुजरकर मूत्राशय एवं मलाशय के निचले भाग (आधार) के मध्य से होती हुई प्रोस्टेट ग्रन्थि के निचले भाग तक जाती है जहाँ यह सेमिनल वेसिकल की वाहिका में जुड़ती है।

सेमिनल वेसिकल्स (Seminal vesicles)—दो थैलिया हैं जो मूत्राशय एवं मलाशय के निचले भाग के बीच स्थित रहती हैं। ये क्षारीय द्रव स्रावित करती हैं जिसमें पोषक पदार्थ होते हैं और यह द्रव सेमिनल द्रव का अधिकांश भाग बनाता है।

इजेक्यूलेटॉर वाहिकाएँ (Ejaculatory ducts)—सेमिनल वेसिकल्स की वाहिकाओं और डेफरेंट वाहिकाओं के मिलने से बनती हैं। ये प्रोस्टेट के निचले भाग से आरम्भ होती हैं और मूत्रमार्ग में स्थित प्रोस्टेटिक यूट्रिकल के छिद्र पर समाप्त होती हैं।



चित्र 195—सेमिनल वेसिकल्स के सम्बन्ध ।

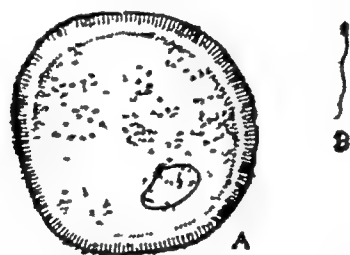
शिश्न (Penis) एक नलाकार अंग है जो बड़े शिरीय साइनसस से अत्यधिक परिपूरित रहता है। ये साइनसस रक्त से भर सकते हैं और ऐसी स्थिति में यह अंग कड़क हो जाता है। इसमें मूत्रमार्ग रहता है जो पुरुषों में मूत्रीय एवं प्रजनन तंत्र दोनों का ही कार्य करता है। शिश्न के निचे पर एक गोलाकार वृद्धि रहती है जिसे

ग्लान्स पीनिम (*Glans penis*) कहते हैं, इसके मध्य में मूत्रीय द्वार रहता है। ग्लान्स सामान्य रूप से त्वचा के दोहरे ढीले मोड़ में ढँका रहता है, इसे प्रीप्यूस (Prepuce) या अग्र-त्वचा कहते हैं। इस अग्र-त्वचा को ग्लान्स पीनिम पर पीछे खिसकाना संभव रहता है, लेकिन कभी-कभी यह छिद्र बहुत छोटा रहता है, इसे फाइमोसिस (Phimosis) कहते हैं, और इसका उपचार या तो अग्र-त्वचा को फँनाकार या सर्कममिजन (Circumcision) शल्य-चिकित्सा द्वारा किया जाता है, अर्थात् गंभीर मामलों में अग्र-त्वचा को काट दिया जाता है।

प्रोस्टेट (Prostate) ग्रन्थि पुरुष में मूत्रमार्ग के आरम्भिक स्थान को घेरे रहती है। यह अखण्ड के आकार की होती है और इसमें मूत्रमार्ग एवं इजेक्यूटोरि वाहिकाएँ रहती हैं। यह अशक्त ग्रन्थि ऊनक और अशक्त अनैच्छिक पेगी की बनी होती है और एक प्रकार का स्रावण पैदा करती है (वीर्य-Semen) जो क्षारीय प्रतिक्रिया वाला होता है तथा शुक्राणुओं (Sperms) के लिये पोषण प्रदान करता है।

बल्बो-यूरेथ्रल ग्रन्थिया (Bulbo-urethral glands) मूत्रमार्ग के झिल्लीमय भाग के दोनों तरफ स्थित रहती हैं। वाहिकाएँ मूत्रमार्ग के स्फॉन्जि भाग में खुलती हैं और ग्रन्थियाँ वह पदार्थ स्रावित करती हैं जो सेमिनल द्रव का कुछ भाग बनाती हैं।

सेमिनल द्रव (Seminal Fluid) टेस्टीज, सेमिनल वेसिकल्स एवं प्रोस्टेट द्वारा स्रावित पदार्थों का बना होता है, इसमें शुक्राणु रहते हैं।



चित्र 196—टिम्ब और शुक्राणु। (A) परिपक्व टिम्ब, (B) समान स्केल के अनुसार बनाया गया शुक्राणु।

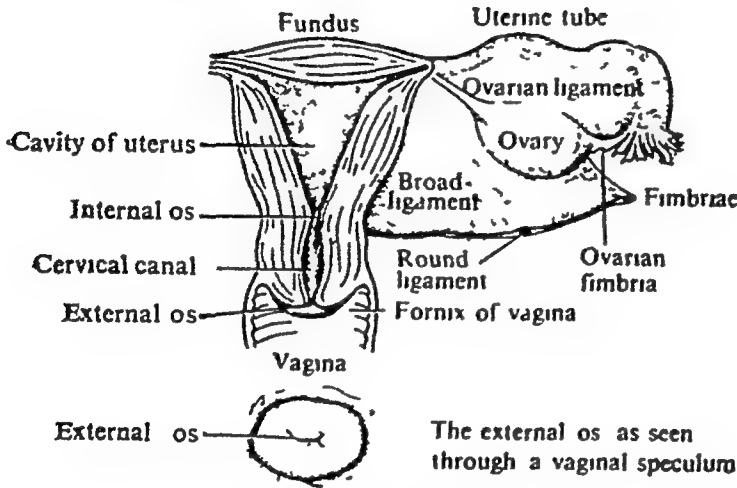
शुक्राणु (Spermatozoa) छोटी-छोटी कोशिकाएँ हैं जिनमें प्रत्येक में छोटा पूँछ के समान उभार रहता है जो मुख्य कोशिका से गर्दन नामक सकरे भाग के द्वारा जुड़ा होता है। पूँछ की फटकार जैसी हलचल होती है जिससे पुरुष प्रजनन मार्ग में वीर्य के निकलने के बाद कोशिका की हलचल में आसानी होती है। जब शुक्राणु योनिमार्ग में जमा हो जाते हैं तब इसी हलचल के फलस्वरूप वे डिम्ब की खोज में गर्भाशय और गर्भाणयिक नलियों तक जाते हैं। ये शुक्राणु अमर्य होते हैं और यह अनुमान लगाया गया है कि योनिमार्ग में एक समय में औसत 300,000,000 शुक्राणु जमा होते हैं, हालाँकि डिम्ब को निषेचन करने के लिये मात्र एक आवश्यक होता है।

महिला प्रजनन अंग (The Female genital organs)

महिला प्रजनन अंग आन्तरिक एवं बाह्य दो नमूहों में विभाजित रहते हैं
आन्तरिक अंग (Internal organs) •

आन्तरिक अंग छोटी श्रोणि में स्थित रहते हैं, ये हैं.

- 1 डिम्ब ग्रन्थियाँ
- 2 गर्भाशयिक नलियाँ
- 3 गर्भाशय
4. योनिमार्ग



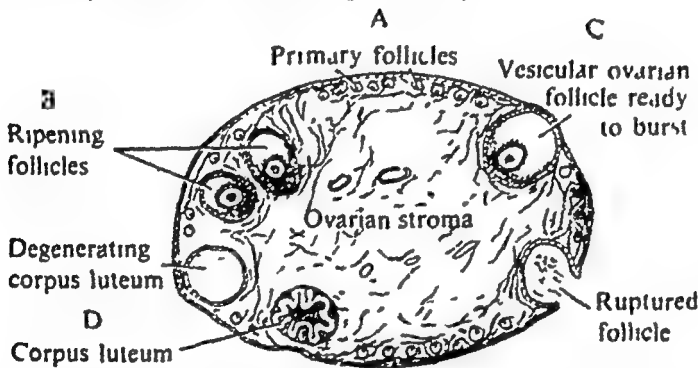
चित्र 197-पीछे से देखने पर महिला प्रजनन अंग ।

डिम्ब ग्रन्थियाँ (The ovaries) बादाम के आकार की दो छोटी, ग्रन्थियाँ हैं, जो गर्भाशय के दोनों तरफ गर्भाशयिक नलियों के पीछे एवं नीचे छोटी श्रोणि में स्थित रहती हैं। प्रत्येक डिम्ब ग्रन्थि मीजोवैरियम (Mesovarium) नामक चौड़े लिगमेंट में जुड़ी रहती है। गर्भाशयिक नलियों के उँगली-आकार सिरे और ससपेन्मेंट लिगमेंट भी डिम्ब ग्रन्थि से जुड़े रहते हैं।

यौवनारम्भ के बाद डिम्बग्रन्थि में अत्यधिक रक्तसंवहनी मेड्यूला के आस-पास मोटा कॉर्टेक्स रहता है। जन्म के समय कॉर्टेक्स में कई प्राइमरी ओवैरियन फॉलिकल्स (Primary ovarian follicles) रहते हैं। यौवनारम्भ के बाद कुछ फॉलिकल्स प्रतिमाह विकसित होकर वेसिक्यूलर ओवैरियन फॉलिकल्स (ग्राफियन फॉलिकल्स- Graafian follicles) बनाते हैं जिनमें से प्रायः एक परिपक्व होकर एक फटकर डिम्ब (Ovum) निकलता है। इस प्रक्रिया को डिम्बक्षरण कहते हैं। यह डिम्ब गर्भाशयिक नली में इसके उँगली-आकार सिरे के सहारे गुजरता है और

पुरुष के शुक्राणु द्वारा निपेचित हो सकता है। यदि निपेचन होता है तो यह प्रायः गर्भाशयिक नली के वाजू के तिहाई भाग में होता है।

डिम्बक्षरण के बाद वेमिक्यूलर ऑवैरियन फॉलिकल विशिष्ट ऊतक के पिण्ड के रूप में परिवर्तित हो जाता है जिसे कॉर्पस ल्यूटीअम (Corpus luteum) कहते हैं। यदि निपेचन होता है तो गर्भावस्था के अन्तिम समय तक कॉर्पस ल्यूटीअम सक्रिय रहता है, यदि निपेचन नहीं होता है तो करीब 14 दिन बाद कॉर्पस ल्यूटीअम नाट होने लगता है। कॉर्पस ल्यूटीअम प्रोजेस्टेरोन एवं इन्डोजेन हॉर्मोन्स का निर्माण करता है, इन हॉर्मोन्स से गर्भाशय का अस्तर एन्डोमीट्रियम मोटा हो जाता है और निपेचित डिम्ब को प्राप्त करने के लिये तैयार रहता है। किन्तु, यदि निपेचन नहीं होता है तो चूँकि कॉर्पस ल्यूटीअम नाट होने लगता है इसलिए हॉर्मोन्स का निर्माण भी नहीं होता है और एन्डोमीट्रियम टूटने लगता है, इस प्रक्रिया को रजोधर्म (Mestruation) कहते हैं (देखिये पृष्ठ 308)



चित्र 198—डिम्ब-ग्रन्थि (A) प्राइमरी फॉलिकल्स, (B) एवं (C) परिपक्व फॉलिकल्स, और (D) कॉर्पस ल्यूटीअम।

हाइपोफिसिस से निकलने वाले हॉर्मोन्स—फॉलिकल-उत्तेजक हॉर्मोन एवं ल्यूटीनाइजिंग हॉर्मोन—के द्वारा डिम्ब ग्रन्थि के कार्य नियंत्रित होते हैं।

डिम्ब ग्रन्थि का कार्य यौवनारम्भ के समय शुरू होता है और करीब 13 वर्ष की उम्र में लेकर 45 वर्ष की उम्र, जो रजोनिवृत्ति (Menopause) का सामान्य समय है, तक एक-एक महीने के अंतराल से डिम्ब का निष्कासन करती है। बाल्यावस्था में डिम्बग्रन्थियाँ चिकनी रहती हैं लेकिन फालिकल के फटने से जो क्षति-बिन्दु बनता है उससे मतलब पर गड़्हा बन जाता है, इस प्रकार वे अन में अत्यधिक असमान आकृति बानी तथा कुछ-कुछ बादाम के आकार की दिखाई देती हैं।

डिम्ब ग्रन्थियों से निकलने वाले हॉर्मोन्स प्रजनन तंत्र के विकास और महिलाओं में करीब 13 वर्ष की उम्र में और यौवनारम्भ के समय होने वाले सामान्य विकास के लिये जिम्मेदार रहते हैं। बाह्य जननांग, गर्भाशय एवं स्तनों का अत्यधिक विकास

होता है। जननाग और बगल में बालों का विकास दिखाई देना है, शारीरिक रचना में सामान्य गोलाई दिखने लगती है और स्त्रीयोजित व्यक्तित्व की विशिष्ट मनोवृत्ति का धीरे-धीरे विकास होता है, और जैसे ही प्रजनन अणु परिपक्व होते हैं यह विकास भी धीरे-धीरे परिपक्व होने लगता है।

गर्भाशयिक नलियाँ (Uterine tubes) गर्भाशय के चौड़े डिमेंटन ऊपरी भाग में स्थित रहते हैं। ये करीब 10 सेमी लम्बा रहती हैं और डिम्ब ग्रन्थियों से डिम्ब को गर्भाशयिक गुहा में पहुँचाती हैं। प्रत्येक नली के चार भाग होते हैं।

1. **इनफंडिबुलम (Infundibulum)** कीपनुमा चौड़ा भाग है जो डिम्ब-ग्रन्थि के समीप उदरीय गुहा में खुलता है और इनमें कई उभार रहते हैं जिन्हें **फिम्ब्री (Fimbriae)** कहते हैं।

2. **एम्प्यूला (Ampulla)** पतली दीवार वाला कुण्डलाकार भाग है जो इस नली का आधे से अधिक भाग बनाता है।

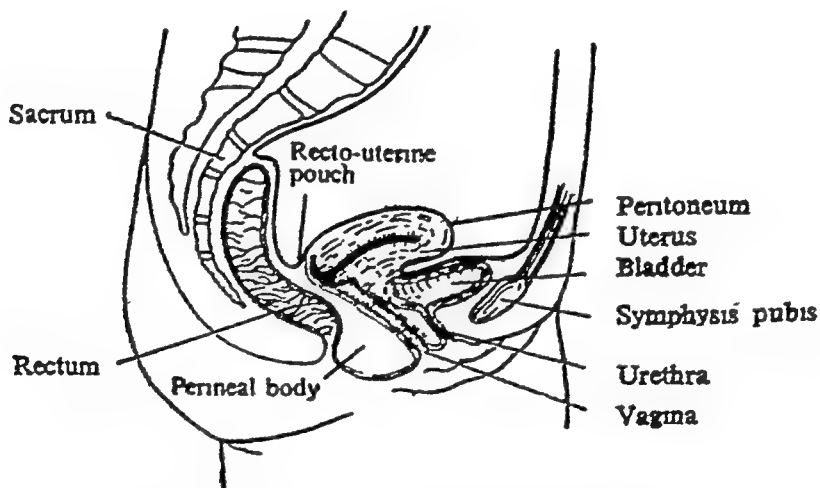
3. **इस्थ्मस (Isthmus)** गोल भाग है जो इस नली का करीब एक-तिहाई भाग बनाता है।

4. **गर्भाशयिक भाग (Uterine parts)** गर्भाशय की दीवार में गुजरता है और करीब 1 सेमी लम्बा होता है।

गर्भाशयिक नलियों में तीन तहें होती हैं **पेरिटोनियम** का बाह्य सीरस आवरण, पेशीय तह और रोमयुक्त एपिथीलियम का अस्तर। पेशीय तह की **पेरिसर्टेटिक क्रिया** और **सिलिया (रोम)** की हलचल के द्वारा डिम्ब नली से गुजरता है।

गर्भाशय (Uterus) खोखला, मोटी दीवार वाला पेशीय अणु है जो मलाशय एवं मूत्राशय के बीच छोटी श्रोणि में स्थित रहता है। यह करीब 7.5 सेमी लम्बा, 5 सेमी चौड़ा और 2.5 सेमी मोटा होता है तथा इसका वजन करीब 30 ग्राम रहता है। यह गर्भाशयिक नलियों से, जो गर्भाशय के ऊपरी भाग में खुलती हैं, और योनिमार्ग से, जो इसके निचले भाग में शुरू होती हैं, जुड़ा रहता है। गर्भाशय करीब-करीब योनिमार्ग के समकोण पर रहता है, योनिमार्ग में गर्भाशय की सर्वांगिक निकली रहती है। गर्भाशय का ऊपरी भाग चौड़ा होता है तथा इसे गर्भाशय का मुख्य भाग (**Body**) कहते हैं। गर्भाशय के मुख्य भाग का वह हिस्सा जो गर्भाशयिक नलियों के प्रवेश-स्थान से ऊपर रहता है, **फंडस (Fundus)** कहलाता है। सर्वांगिक (**गर्भाशयिक ग्रीवा—Cervix**) मुख्य भाग की अपेक्षा अधिक बेलनाकार होती है और योनिमार्ग की अग्र-दीवार के स्थान पर उभरी रहती है। इसके ऊपरी सिरे पर स्थित सँकरे छिद्र को **आन्तरिक आँस (Internal Os)** कहते हैं जबकि निचले छिद्र को **बाह्य आँस (External Os)** कहते हैं।

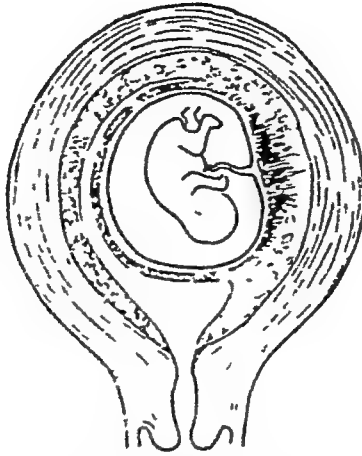
गर्भाशय में तीन तहें होती हैं बाहरी सीरम तह पेरिटोनिअम से बनती है, पेशीय तह अनैच्छिक पेशी की बनी होती है जिसके तन्तु लम्बवत्, तिरछे, आड़े और गोलाकार रूप में जमे रहते हैं तथा श्लेष्मिक झिल्ली और कॉलमनर एपिथी-नियम के अस्तर को एन्डोमीट्रियम (*Endometrium*) कहते हैं। ब्रॉड लिगमेंट्स गर्भाशय से थ्रोणि की बाजू की दीवारों तक जाते हैं। राउण्ड लिगमेंट्स (*Round ligments*) नीचे की ओर ब्रॉड लिगमेंट्स के मोड़ और गर्भाशयिक नलियों के बीच स्थित रहते हैं गर्भाशय सामान्यतया एन्टिवर्टेड स्थिति में रहता है जिसका फण्ड्स उदरीय दीवार के सामने और सर्विकस सैक्रम की ओर होती है। गर्भाशय कुछ एन्टिफ्लेक्शन (*Anteflexion*) की स्थिति में रहता है, इसका मुख्य भाग आगे की ओर सर्विकस पर झुका रहता है। इस स्थिति में गर्भाशय ट्रांसवर्स लिगमेंट्स (*Transverse Ligaments*) जो सर्विकस से थ्रोणि की बाजू की दीवारों तक फैले रहते हैं तथा यूटेरो-सेकल लिगमेंट्स (*Utero-Secral Ligments*) जो सर्विकस से सैक्रम तक फैले रहते हैं, के द्वारा बना रहता है। गर्भाशय को अप्रत्यक्ष रूप से थ्रोणि की निचली सतह (*Pelvic floor*) द्वारा भी सहारा मिलता है।



चित्र 199—महिला की थ्रोणि की मध्य बाट, गर्भाशय की स्थिति दर्शाती है।

यदि डिम्ब गर्भाशयिक नली में निषेचित हो गया है तो यह माटा, रक्तसंवहित एन्डोमीट्रियम में अन्तःस्थापित हो जाता है जो हॉर्मोन्स की क्रिया द्वारा इसे प्राप्त करने के लिये तैयार हो चुकी होती है। यह निषेचित डिम्ब यही रहता है और आकार में तब तक बढ़ता है जब तक कि यह गर्भाशय को पूर्णतः नहीं भर देता है, इसके बाद गर्भाशय इसी के साथ गर्भावस्था के अन्तिम समय तक बढ़ता रहता है। अन्तःस्थापन के स्थान पर प्लेसेन्टा विकसित होता है, प्लेसेन्टा वह अंग है जिसके

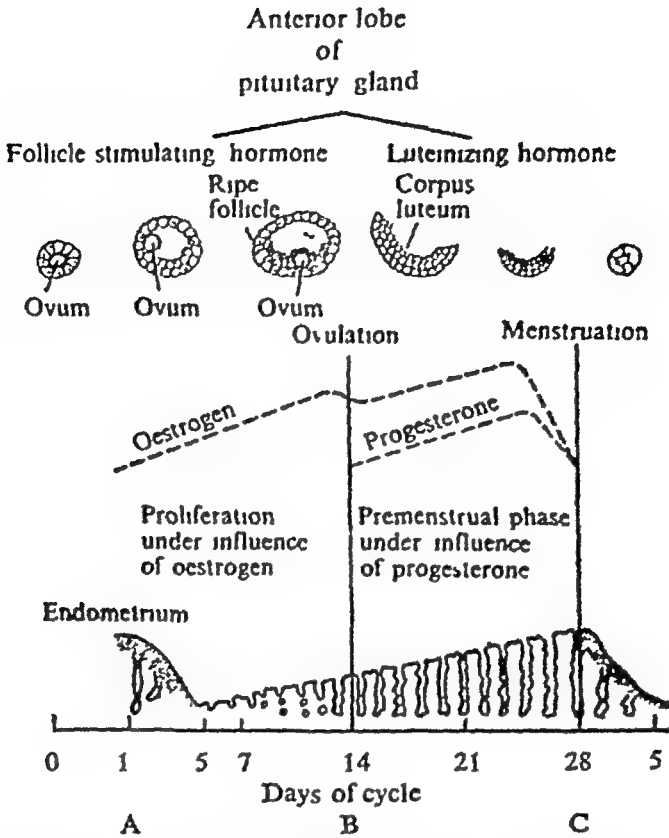
द्वारा अन्तर्गर्भाशयिक जीवन के दौरान मातृक रक्त से गर्भस्थ शिशु पोषण एवं ऑक्सीजन प्राप्त करता है।



चित्र 200—गर्भावस्था के दसवें सप्ताह में गर्भाशय, प्लेसेंटा और विकसित होता हुआ गर्भस्थ शिशु दिखाई दे रहा है।

रजोधर्म (Menstruation) कुछ रक्तस्राव के साथ मोटी एन्डोमीट्रियम के टूटने की प्रक्रिया है जो यौवनारम्भ के बाद रजोनिवृत्ति तक हर माह में होती है।

हाइपोफिसिस का अग्र-खण्ड फॉलिकल-उत्तेजक हॉर्मोन (FSH) स्रावित करता है जो डिम्ब ग्रन्थि में फॉलिकल के विकास को आरम्भ करता है। जैसे ही डिम्ब परिपक्व हो जाता है फॉलिकल इस्ट्रोजेन स्रावित करता है जो एन्डोमीट्रियम के विकास और निषेचित डिम्ब को प्राप्त करने के लिये इसकी तैयारी के हेतु आवश्यक होता है। युवा लड़की में द्वितीय सेक्स विशिष्टताओं के विकास के लिये भी इस्ट्रोजेन जिम्मेवार है। जब रक्त में इस्ट्रोजेन की मात्रा उच्च स्तर पर पहुँचती है तब FSH का और अधिक स्रावण रक जाता है लेकिन हाइपोफिसिस का अग्र-खण्ड ल्यूटीनाइजिंग हॉर्मोन का स्रावण आरम्भ कर देता है। डिम्बक्षरण के बाद (फॉलिकल से डिम्ब का निकलना) ल्यूटीनाइजिंग हॉर्मोन फटे हुए फॉलिकल को कॉर्पस ल्यूटीअम में परिवर्तित कर देता है जो प्रोजेस्टेरोन नामक हॉर्मोन स्रावित करता है। यह हॉर्मोन एन्डोमीट्रियम का विकास पूर्ण करता है। यदि डिम्ब निषेचित नहीं हुआ तो कॉर्पस ल्यूटीअम नष्ट होने लगता है, प्रोजेस्टेरोन का स्तर कम हो जाता है और एन्डोमीट्रियम टूटने लगती है। कम प्रोजेस्टेरोन स्तर हाइपोफिसिस को अधिक FSH स्रावित करने के लिये भी उत्तेजित करता है और यही चक्र पुनः आरम्भ हो जाता है। वर्णन की सुविधा के मान से रजोधर्म स्राव का पहला दिन रजोधर्म चक्र का पहला दिन कहलाता है। डिम्बक्षरण प्रायः करीब 14 वे दिन होता है।



चित्र 201—रजोवर्म चक्र में एन्डोमिट्रियस में होने वाले परिवर्तनों का रेखांकित चित्रांकन।

योनिमार्ग (Vagina) गर्भाशय से लेब्रिया तक फैला रहता है; यह मूत्राशय एवं मूत्रमार्ग के पीछे और मलाशय एवं गुदा मार्ग के सामने स्थित रहता है। सर्बिक्स योनिमार्ग की अग्र-दीवार में समकोण पर प्रविष्ट होती है, अतः योनिमार्ग की पिछली दीवार अगली दीवार की अपेक्षा लम्बी होती है। योनिमार्ग में सर्बिक्स के उभर आने से जो स्थान बनते हैं उन्हें फॉर्निसेस (Fornices) कहते हैं। योनिमार्ग की दीवारें सामान्यतया एक दूसरे के सम्पर्क में रहती हैं। योनिमार्ग में दो तहें होती हैं पेशीय तह जिसमें लम्बवत् एवं गोलाकार तन्तु रहते हैं, और श्लेष्मिक झिल्ली का आन्तरिक अस्तर जो मोडो या झुर्रियों के रूप में होता है। यौवनारम्भ के बाद यह अस्तर मोटा हो जाता है और ग्लाइकोजन से परिपूरित रहता है, ग्लाइकोजन पर कुछ बैक्टीरिया (डॉडरलीन बैसिलाइड) की क्रिया से योनिमार्ग के स्रावण की प्रतिक्रिया अम्लीय रहती है। पेरिटोनियम गर्भाशय के मुख्य भाग के ऊपर से सर्बिक्स के पिछले भाग पर से होती हुई योनिमार्ग के पिछले फॉर्निक्स के स्थान से पुनः मलाशय के सामने परावर्तित होती है। इस मोड़ को रेक्टो-यूटेराइन पाउच (Recto-uterine pouch) कहते हैं।

बाह्य जननांग (External organs) :

स्त्री के बाह्य जननांगों को एक रूप में योनि (*Vulva*) कहते हैं। ये निम्नलिखित भागों के बने होते हैं

1. मॉन्स प्यूबिस
2. लेबिआ मेजोरा एव माइनोरा
3. क्लिटोरिस
4. योनिमार्ग का वेस्टिब्यूल
5. ग्रेटर वेस्टिब्यूलर ग्रन्थिया

मॉन्स प्यूबिस (*Mons pubis*) सिम्फिसिस प्यूबिस के ऊपर स्थित व त्वचा से ढँकी बसा की गद्दी है। यौवनारम्भ के बाद इस पर बाल दिखाई देने लगते हैं।

लेबिआ मेजोरा (*Labia majora*) त्वचा से ढँके हुए बसीय ऊतक की दो मुड़ी हुई रचनाएँ हैं जो योनि के दोनों तरफ मॉन्स से पीछे की ओर फैले रहते हैं तथा पीछे पेरिनीअम में समाप्त हो जाते हैं। ये यौवनारम्भ के समय विकसित होते हैं और इस अवस्था के बाद बाहरी सतह पर बालों में ढँके होते हैं। रजोनिवृत्ति के बाद ये क्षीण होने लगते हैं।

लेबिआ माइनोरा (*Labia minora*) लेबिआ मेजोरा के समीप स्थित दो छोटी माँसल तहें हैं। सामने की ओर ये दोनों मिलकर एक टोपीनुमा रचना बनाती हैं जिसे प्रीप्यूस कहते हैं, यह क्लिटोरिस को घेरे रहता है और उसकी सुरक्षा करता है। लेबिआ माइनोरा के फ्रेन्यूलम (फॉरशेट) के रूप में पीछे की ओर जुड़ते हैं। यह मात्र त्वचा का एक मोड़ है जो प्रथम प्रसव के अवसर पर बहुधा फट जाता है। लेबिआ माइनोरा परिवर्तित त्वचा से ढँके रहते हैं जो स्वेद एव मीवेशस ग्रन्थियों से परिपूरित होती हैं, इन ग्रन्थियों से इसकी सतहें चिकनी बनी रहती हैं।

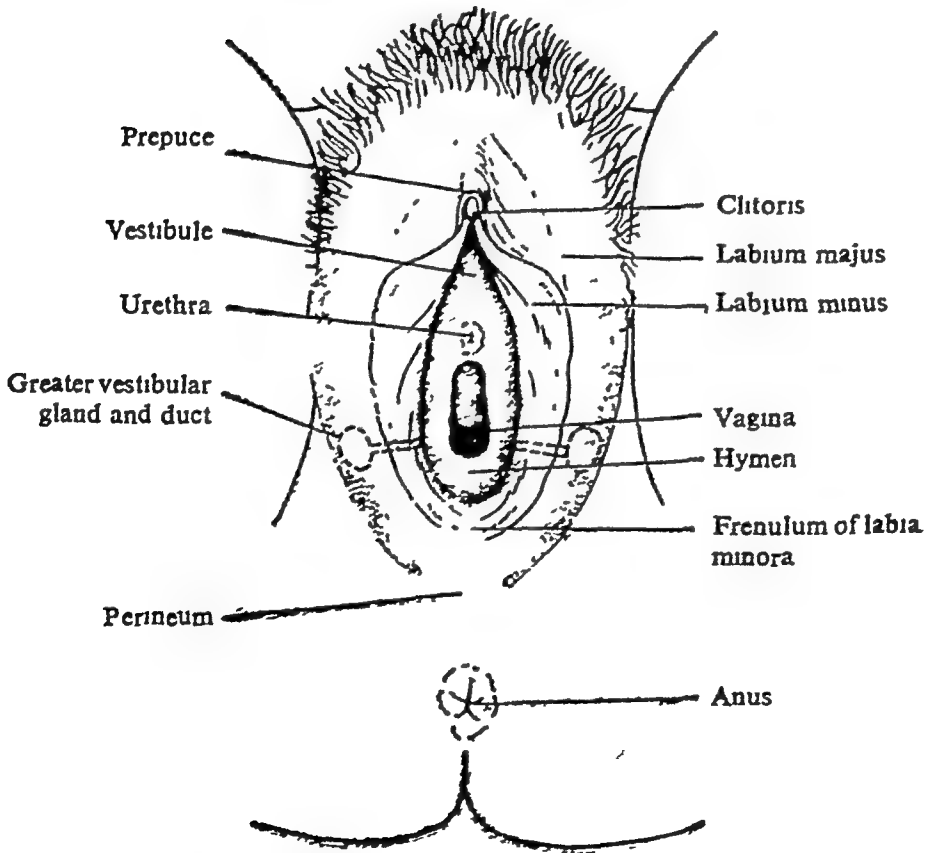
क्लिटोरिस (*Clitoris*) छोटा संवेदनशील अंग है जिसमें पुरुष के शिश्न के समान उत्तेजनशील ऊतक रहते हैं। यह मॉन्स प्यूबिस के ठीक नीचे योनि के सामने के भाग पर स्थित होता है और प्रीप्यूस द्वारा सुरक्षित रहता है।

वेस्टिब्यूल (*Vestibule*) लेबिआ माइनोरा के मध्य एक स्थान है इसमें योनिमार्ग एव मूत्रमार्ग के द्वार खुलते हैं।

मूत्रमार्ग का द्वार (*The orifice of the urethra*) वेस्टिब्यूल के पीछे स्थित रहता है जो सामान्य तह स्तर से कुछ ऊपर की ओर उभरा होता है। इसके प्रवेश-स्थान पर दो छोटी पतली ट्यूबें नर ग्रन्थियाँ होती हैं जिन्हें यूरेथ्रल ग्रन्थियाँ कहते हैं, ये चिकना द्रव स्रावित करती हैं और अधिक महत्वपूर्ण होती हैं क्योंकि गॉनोरीआ नामक बीमारी में ये संक्रमण को स्वयं में सीमित कर लेती हैं।

योनिमार्ग का द्वार (*The orifice of the vagina*) वेस्टिब्यूल के पीछे लेबिया माइनोरा के बीच के स्थान को घेरे रहता है। सामान्यतया यह सामने से पीछे तक एक दरार के रूप में होता है और योनिमार्ग की बाजू की दीवारें सम्पर्क में रहती हैं। कुंवारी बालिकाओं में यह छिद्र हाइमन (*Hymen*) द्वारा बंद रहता है। यह श्लेष्मिक झिल्ली की दोहरी तह है जो प्रायः अर्द्धचंद्राकार होता है और रजोघर्म स्राव को निकलने के लिये सामने के भाग पर खुला होता है। कभी-कभी इसमें छोटे-छोटे कई छिद्र रहते हैं, तब इसे फेनेस्ट्रेटेड हाइमन (*Fenestrated hymen*) कहते हैं। कभी-कभी कोई छिद्र नहीं होता है, लेकिन ऐसा प्रायः योनिमार्ग के पूर्णतः विकसित नहीं होने के कारण होता है। हाइमन योनिमार्ग के द्वार के कुछ अन्दर स्थित रहता है, अतः लेबिया के फ्रेन्यूलम और हाइमन के बीच मामूली गड़्ढा रहता है।

Mona pubis



चित्र 202-महिला के बाह्य जननांग ।

ग्रैंटर वेस्टिब्यूलर ग्रन्थिया (*The greater vestibular glands*) योनिमार्ग के द्वार के दोनों तरफ प्रत्येक लेबियम मेजस के नीचे स्थित दो छोटी ग्रन्थियाँ हैं।

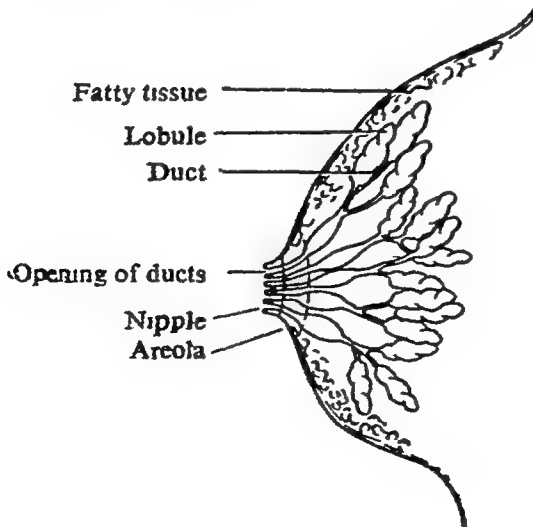
इनकी बाहिकाएँ हाइमैन के बाजू में खुलती हैं। योनि की सतह को चिकना व नम बनाये रखने और सभोग को घर्षण रहित बनाने के लिये ये चिकनाई युक्त द्रव स्रावित करती हैं।

योनि की सम्पूर्ण सतह परिवर्तित त्वचा, अर्थात् स्ट्रेटिफाइड एपिथीलियम से ढँकी रहती है। इसकी सिर्फ बाहरी सतह पर ही बाल होते हैं, लेकिन आन्तरिक सतहें सीवेशंस एव स्वेद ग्रन्थियों से अत्यधिक परिपूरित रहती हैं, ताकि सतहें नम रहें और चलने के दौरान घर्षण न हो।

पेरिनीअम (*Perineum*) योनिमार्ग के द्वार से गुदा तक त्वचा का फैलाव है। यह करीब 5 सेमी लम्बी होती है और इस पर बाल रहते हैं। यह पेरिनीअल बॉडी पर स्थित रहती है, यह पेरिनीअल बॉडी पेशी एव तन्तुमय ऊतक का पिण्ड है जो योनिमार्ग को मलाशय से पृथक् रखता है। पेरिनीअल बॉडी की पेशी मुख्य रूप से लीवेटोर एनि है जो श्रोणि की निचली सतह की मुख्य पेशी भी है।

स्तन (Breasts)

स्तन दो ग्रन्थियाँ हैं जो दूध स्रावित करती हैं और महिला प्रजनन तंत्र के सहायक अंग हैं। पुरुषों में ये अविकसित अवस्था में रहती हैं। ये वक्षस्थल के सामने के भाग पर स्थित होते हैं और आकार में भिन्न रहते हैं। ये रूपरेखा में गोलाकार होते हैं तथा सामने की ओर उभरे हुए रहते हैं। इनकी सतह के मध्य में स्तनाग्र (*Nipple*) होता है जो त्वचा के स्तर से सामान्यतया बाहर उभरा रहता है तथा कुआरी महिला में गुलाबी रंग का होता है, लेकिन प्रथम गर्भावस्था के बाद रंगमय हो जाता है।



चित्र 203—स्तन

स्तन एक जटिल कोशिकीय ग्रन्थि है जिसकी बाहिकाएँ स्तनाग्र की ओर जाकर मिलती हैं और इसकी सतह पर अत्यधिक मात्रा में खुलती हैं। इस ग्रन्थि का उत्तक सीवेजेंट्स ग्रन्थि के समान होना है, लेकिन यह अधिक विकसित रहना है और सीवम के बजाय दूध स्रावित करना है। तन्तुमय उत्तक के विभाजनो द्वारा यह ग्रन्थि कई खण्डों में विभाजित रहती है—यही तथ्य स्तन में हुए फोड़े का निकाम करने में कठिनाई पैदा करना है। ये खण्ड छोटे-छोटे लोब्यूलम् में उपविभाजित रहते हैं।

योवनारभ के समय स्तन हॉर्मोन्स के प्रभाव के अन्तर्गत विकसित होते हैं तथा गर्भावस्था के दौरान पिट्यूटरी ग्रन्थि एवं डिम्ब ग्रन्थियों से निकलने वाले हॉर्मोन्स के परिणामस्वरूप और अधिक विकसित होते हैं। गर्भावस्था के दौरान और शिशु जन्म के समय इस ग्रन्थि द्वारा बहुत कम मात्रा में एक द्रव स्रावित होता है जिसे नवदुग्ध (Colostrum) कहते हैं, लेकिन सूतिकावस्था या शिशु जन्म के बाद करीब तीसरे दिन तक वास्तविक दूध स्रावित नहीं होता है।
